

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ПРОЧНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НЕФТИ И ГАЗА			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	21.04.01 Нефтегазовое дело		
	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен
Диф. зачет

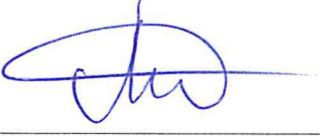
Обеспечивающее
подразделение

ОНД

И. о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения
нефтегазового дела на правах
кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	И.А. Мельник
	А.В. Шадрина
	А.Л. Саруев, Д.В. Федин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прочность оборудования транспорта нефти и газа» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	И.ОПК(У)-3.1	Анализирует информацию и составляет обзоры, отчеты	ОПК(У)-3.131	Знает порядок оформления, правила составления отдельных отчетов, обзоров
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет анализировать информацию, составлять обзоры, отчеты
				ОПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа информации, составления обзоров, отчетов
ПК(У)-2	Способность анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в трубопроводном транспорте нефти и газа	И.ПК(У)-2.1	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в трубопроводном транспорте нефти и газа	ПК(У)-2.131	Знает назначение, устройство и принципы работы оборудования; технические регламенты по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем
				ПК(У)-2.1У1	Умеет организовать, проводить, руководить расчетами и экспериментальными работами по оценке технического состояния оборудования; производить идентификацию угроз для конкретных объектов и условий их эксплуатации
				ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом организации производственного процесса, анализа технического состояния оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа; определения объемов работ по его техническому обслуживанию и ремонту, оцениванию объема и качества выполнения работ по устранению выявленных дефектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Прочность оборудования транспорта нефти и газа» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины «Прочность оборудования транспорта нефти и газа» будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине			Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование		
РД 1	Определять и рассчитывать различные прочностные характеристики нефтегазового оборудования. Проводить оценку технического состояния оборудования. производить идентификацию угроз для конкретных объектов и условий их эксплуатации.		И.ПК(У)-2.1
РД 2	Рассчитывать прочностные характеристики объектов газонефтепроводов и		И.ОПК(У)-3.1

	газонефтехранилищ. Осуществлять выбор оптимальных решений при оценке прочностных характеристик оборудования.	
РД 3	Разрабатывать методики аналитических и экспериментальных исследований с оценкой прочности и долговечности. Определять техническое состояние оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа, рассчитывать объем работ по его техническому обслуживанию и ремонту, оцениванию объема и качества выполнения работ по устранению выявленных дефектов.	И.ПК(У)-2.1

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. Оценка прочности магистрального трубопровода	РД1 РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18
Раздел 2. Ресурс конструкций газонефтепроводов	РД2 РД3 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Оптимизация коэффициента запаса прочности основных несущих элементов магистральных трубопроводов	РД3 РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Современное состояние и основные направления совершенствования теорий прочности долговечности материалов и элементов конструкций как теоретической основы проектирования трубопроводных систем	РД1 РД2 РД3 РД5	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18
Раздел 5. Современный подход к оценке прочности элементов и сварных соединений трубопроводов. Перспективы применения механики мелких трещин при оценке надежности конструкций при эксплуатации	РД2 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Методы оценки работоспособности строительных конструкций нефтегазового комплекса как научная основа их проектирования	РД1 РД2 РД3 РД5	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Раздел 7. Основы численного моделирования магистральных трубопроводов	РД2 РД3 РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 8. Классификация резервуаров их прочность	РД3 РД4 РД5	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Оценка конструктивной прочности магистрального трубопровода

Темы лекций:

1. Порядок выполнения расчета на прочность и долговечность. Структура и основные характеристики линейной части магистральных нефтепроводов. Нагрузки и воздействия на магистральные газонефтепроводы. Задача инженерной оценки прочности конструкции трубопровода. Оценка работоспособности трубопроводов, длительно эксплуатируемых в сложных условиях, позволяющая учесть требования по прочности и устойчивости конструкции. Методы, позволяющие рассчитать устойчивость трубопровода при изменении условий эксплуатации и переменности продольных усилий на линейном участке магистральных трубопроводов. Основные положения и расчетные методы, алгоритмы и программные комплексы по оценке прочности оборудования, оценках напряженно-деформированного состояния участков трубопроводов.

Темы практических занятий:

1. Методики расчета на прочность и устойчивость магистральных трубопроводов.
2. Расчет на прочность и долговечность труб с механическими повреждениями типа «Риска».

Названия лабораторных работ:

1. Математические модели для анализа упруго пластического поведения трубопроводных конструкций. Упруго пластическое поведение трубных сталей.

Раздел 2. Надежность и ресурс конструкций газонефтепроводов

Темы лекций:

1. Особенности прочностных расчетов магистральных нефтепроводов. Расчетные схемы для расчета на прочность и долговечность труб с дефектами геометрии используют расчетные схемы «Бездефектная труба», «Дефект геометрии», «Дефект геометрии с поверхностной продольной трещиной», «Дефект геометрии с поверхностной окружной трещиной» с общими правилами упруго пластических расчетов параметров напряженно-деформированного состояния и коэффициентов концентрации напряжений и деформаций.

Темы практических занятий:

1. Расчет на прочность подземных и надземных магистральных трубопроводов.
2. Расчет на прочность арматуры.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование геометрии трубопроводов на базе стандартных элементов. Моделирование нагрузок на участок трубопроводов.

Раздел 3. Оптимизация коэффициента запаса прочности основных несущих элементов магистральных трубопроводов

Темы лекций:

1. Расчетные схемы для основных несущих элементов линейной части трубопроводов. Критерии и параметры трещиностойкости материалов. Критерии линейной механики разрушения. Критерии нелинейной механики разрушения.

Темы практических занятий:

1. Расчет отдельных элементов трубопроводов на прочность.
2. Расчет на прочность и долговечность труб с дефектами геометрии типа «вмятина», «гофр».

Названия лабораторных работ:

1. Расчёт напряжений в трубе с учётом внутреннего давления, температурных воздействий и внешних нагрузок.

Раздел 4. Современное состояние и основные направления совершенствования теорий прочности долговечности материалов и элементов конструкций как теоретической основы проектирования трубопроводных систем

Темы лекций:

1. Общие вопросы обеспечения прочности современных технических систем. Теории прочности и основанные на них технологии. Системная концепция обеспечения прочности. Методы, технологии, технические средства и нормативные документы, разработанные в рамках системной концепции обеспечения прочности во время эксплуатации трубопроводов. МКЭ-расчет коэффициента интенсивности напряжений для пластины и цилиндрической оболочки со сквозными трещинами. Расчет на прочность отдельных несущих элементов трубопровода. Проверочный расчет прочности стенки резервуара. Расчет на остаточную прочность стенки резервуара. Прочность и долговечность трубопроводов с коррозионными дефектами «потеря металла».

Темы практических занятий:

1. Определение остаточного срока службы трубопроводной арматуры.
2. Расчет минимально допустимой толщины корпуса и крышки задвижки.

Названия лабораторных работ:

1. Коэффициент запаса прочности. Методы анализа НДС и повышения несущей способности трубопроводных систем.

Раздел 5. Современный подход к оценке прочности элементов и сварных соединений трубопроводов. Перспективы применения механики мелких трещин при оценке надежности конструкций при эксплуатации

Темы лекций:

1. Метод конечных элементов. Оценка малоциклового долговечности по критерию зарождения трещины. Инженерно-компьютерный анализ при помощи программного продукта ANSYS. Методика вычисления параметров разрушения для поверхностных дефектов в трубах. Схематизация поверхностных трещиноподобных дефектов в стенках трубы. Использование метода конечных элементов для определения параметров механики разрушения в зоне поверхностных трещин. Полуэмпирические соотношения для вычисления коэффициентов интенсивности напряжений в стенках труб с поверхностными трещинами. Количественная оценка надёжности элементов с трещиной в стенке трубы при циклических нагрузках. Оценка показателей прочности и надёжности подземной трубопроводной системы. Исследование и разработка методологии расчета на прочность и долговечность труб и сварных соединений с дефектами.

Темы практических занятий:

1. Определение допустимого давления для трубы с дефектом по критерию статической прочности.
2. Расчет стенки резервуара на прочность и устойчивость.

Названия лабораторных работ:

1. Применение балочных моделей для несущих конструкций сферической крыши цилиндрического резервуара.
2. Определение перемещений стенки резервуара. Определение главных напряжений.

Раздел 6. Методы оценки работоспособности строительных конструкций нефтегазового комплекса как научная основа их проектирования

Темы лекций:

1. Основные представления о работоспособности сварных соединений оболочковых конструкций. Методы оценки их несущей способности и требования к конструктивно-технологическому проектированию. Оценка несущей способности и остаточного ресурса элементов конструкций на всех стадиях их жизненного цикла (при проектировании, изготовлении и эксплуатации) и основывается на использовании различных методов неразрушающего контроля, включая акустико-эмиссионный метод, и специального расчетно-экспериментального метода. Расчет на прочность отдельных несущих элементов трубопровода. Расчет напряженно-деформированного состояния в коническом переходе.

Темы практических занятий:

1. Расчёт на статическую и малоцикловую прочность трубопровода.
2. Оценка работоспособности участков трубопроводов с поверхностными повреждениями.

Названия лабораторных работ:

1. Выбор эквивалентных напряжений для оценки прочности при сложном напряженном состоянии трубопроводов.
2. Исследование НДС в местах концентрации напряжений, сопряжений стенки и патрубков.

Раздел 7. Основы численного моделирования магистральных трубопроводов

Темы лекций:

1. Основная концепция численного моделирования трубопроводных систем и средств их технической диагностики. Численное моделирование транспортирования газов по трубопроводным системам. Численный анализ прочности магистральных трубопроводов. Численное моделирование аварийных ситуаций, сопровождающихся разрушением газопроводов. Основы технологий высокоточного компьютерного моделирования магистральных трубопроводных систем. Технология численного анализа НДС и оценки прочности магистральных трубопроводов. Математические модели для анализа упруго пластического поведения трубопроводных конструкций.

Темы практических занятий:

1. Обоснование коэффициента запаса прочности участка трубопровода с поверхностным коррозионным дефектом.
2. Расчет на циклическую прочность (выносливость) гнutoго отвода, стыкуемого с прямыми трубами на сварке.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование коррозионных дефектов стенки резервуара.
2. Модальный анализ конструкций в программе ANSYS. Гармонический анализ трубопроводов и резервуаров.

Раздел 8. Классификация резервуаров их прочность**Темы лекций:**

1. Подземные и наземные резервуары. Фундамент и основание резервуаров. При выборе площадок для размещения резервуаров учитывают: качество и состояние грунтов, залегающих в основании площадки; климатические и сейсмические условия района; режим течения грунтовых вод, их химический состав, а также допустимые нагрузки на грунты и тип основания, который необходимо установить для каждого случая после тщательного анализа. Расчет резервуара на прочность и устойчивость. Численные исследования напряженно-деформированного состояния РВС.

Темы практических занятий:

1. Проверка на прочность подземного трубопровода в продольном направлении.
2. Проверка общей устойчивости трубопровода в продольном направлении.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование поверхностных трещин в наиболее опасных местах трубопроводов и резервуаров.
2. Определение коэффициента интенсивности напряжений. Оценка остаточного ресурса конструкции.

Курсовой проект (КП) магистранта

Для выполнения магистрами курсового проекта по дисциплине «Надежность и прочность объектов транспорта нефти и газа» предлагается следующая тема:

№ п/п	Тема курсового проекта
1	<i>Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального</i>

Магистранты выполняют курсовой проект согласно вариантам задания, приведенные в методическом указании по выполнению курсового проекта выданным преподавателем.

Цель курсового проекта: углубление и закрепление знаний, полученных студентами в процессе изучения дисциплины «Надежность и прочность объектов транспорта нефти и газа».

В процессе выполнения курсового проекта магистранты решают конкретные индивидуальные задачи привлекая комплекс знаний, полученных при изучении дисциплины, так и смежным, тесно связанным с проектированием газонефтепроводов. Приобретают опыт работы с научно-технической литературой, специальными журналами, справочной литературой «Интернет» и др.

Курсовой проект выполняется в виде расчетно-пояснительной записки (ТД) и может включать 2-3 листа графики. Общий объем расчетно-пояснительной записки 25-40 страниц.

Магистрант должен планировать технологию и технико-экономические показатели с учетом лучших достижений в России и за рубежом.

Индивидуальная тематика курсового проекта

1. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Александровское-Раскино».
2. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «НГПЗ-Парабель».
3. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Раскино-Парабель».
4. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Александровское-Раскино».
5. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Парабель -Первомайка».
6. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Орловка- Анжеро-Судженск».
7. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Первомайка - Молчаново».
8. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Мариинск-Орловка».
9. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Тында-Сковородино».
10. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Игольско - Таловое - Парабель».
11. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Орловка-Анжеро-Судженск».
12. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Парабель-Чажемто».
13. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Анжеро-Судженск-Мариинск».
14. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Чажемто - Володино».
15. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Соболиное-Парабель».
16. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Юрга - Новокузнецк».
17. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и

хранилищ на участке «Васюган-Раскино».

18. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Парабель-Лугинецкое».

19. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Александровское - Анжеро - Судженск».

20. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Нижевартовск-Александровское».

21. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Парабель-Молчаново».

22. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Колпашево-Белый Яр».

23. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Нижевартовск - Раскино».

24. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Молчаново-Семилужки».

25. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Уренгой - Югорск».

26. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального нефтепровода и хранилищ на участке «Васюган-Полуденное».

27. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Раскино-Парабель».

28. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Игольско - Таловое - Парабель».

29. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Ямбург - Югорск».

30. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Колпашево-Парабель».

31. Расчет прочностных характеристик оборудования магистрального газопровода и хранилищ на участке «Проскоково-Чажемто».

Выбор варианта для расчетного раздела курсового проекта осуществляется в соответствии с номером в списке групп магистров по журналу успеваемости в личном кабинете.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Прочность оборудования транспорта нефти и газа» 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 и олимпиадах;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Саруев А.Л. Прочность оборудования газонефтепроводов и хранилищ: учебное пособие / А.Л. Саруев, Л.А. Саруев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд., испр. — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — 132 с. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m285.pdf> (дата обращения: 30.05.2019)
2. Ибрагимов, А. А. Методы прогнозирования долговечности трубопроводов с учетом коррозии и переменных напряжений / А.А. Ибрагимов. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 76 с. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2330/book/28345> (дата обращения: 30.05.2019)
3. Лазарев, С. А. Оценка технического состояния линейной части магистрального газопровода по динамике эксплуатационного положения: монография / С. А. Лазарев, С. А. Пульников, Ю. С. Сысоев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 112 с. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2330/book/138249> (дата обращения: 30.05.2019)

Дополнительная литература:

1. Серпик, И.Н. Метод конечных элементов в решении задач механики несущих систем: учебное пособие / И.Н. Серпик. - Москва: Издательство АСВ, 2015. - 200 с.
2. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов [Текст]: учебник для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело» / А. А. Коршак, А. М. Нечваль. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. - 541 с.: рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр: с. 516. - ISBN 978-5-222-26147-7 (в пер.)
3. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменением № 1). — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103173>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Российский интернет-форум пользователей и разработчиков САПР и IT-технологий в проектировании и производстве. — Режим доступа: <http://fsapr2000.ru/>
 2. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
 3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 12 марта 2013 года N 101 Код доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146173/2b26ebb2e8d93d3b3d04a114ced4acee8dfb44b9/
 4. Русскоязычный специализированный сайт компании ANSYS. — Режим доступа: <http://www.cae-expert.ru>
 5. Специализированный сайт компании PTC — дистрибьютора ПО MathCAD. — Режим доступа: <https://pts-russia.com/products/mathcad.html>
 6. Электронно-библиотечная система «Znanium». — Режим доступа: <http://znanium.com>
 7. Электронная библиотека ТПУ. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m32.pdf>
 8. Реферативная база данных Скопус (Scopus): Режим доступа: <https://www.scopus.com>. — Доступ из корпоративной сети ТПУ.
- Используемое для проведения практики лицензионное программное обеспечение (в

соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Document Foundation LibreOffice, Cisco Webex Meetings\$.

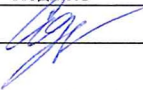
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 107	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 17 шт.; Телевизор - 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 5, 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.

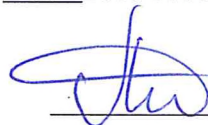
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Прочность оборудования транспорта нефти и газа» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		А.Л. Саруев

Программа одобрена на заседании ОНД (протокол от «25» 06 2019 г. № 15).

И. о. заведующего кафедрой -руководителя отделения
на правах кафедры, д.г.-м.н, профессор



И. А. Мельник

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения нефтегазового дела ИШПР ТПУ (протокол)
2019/2020 учебный год	Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины	Протокол заседания ОНД ИШПР № 25 от 26.06.2020 г.