

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

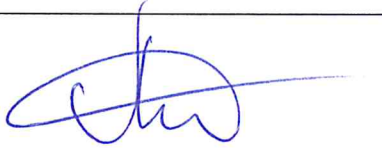
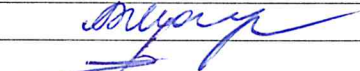
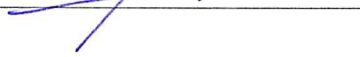
ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системная надежность объектов транспорта нефти и газа

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Специализация	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

И.о. зав. кафедрой -
руководителя отделения
нефтегазового дела на правах
кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	И.А. Мельник
	А.В. Шадрина
	А.В. Рудаченко

2020 г.

1. Роль дисциплины «Системная надежность объектов транспорта нефти и газа» в формировании компетенций выпускника:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		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, отчёты
				ОПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа информации, составления обзоров, отчётов
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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					качества выполнения работ по устранению выявленных дефектов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Выбирать направления совершенствования методов и средств системного обеспечения надежности магистральных нефтегазопроводов и технологического оборудования	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1	Раздел (модуль) 1. Теоретические основы системной надежности оборудования объектов транспорта нефти и газа.	Защита практических работ Защита лабораторных работ Тестирование 1 Выполнение и защита курсового проекта Экзамен
			Раздел (модуль) 2. Теоретические методы определения показателей системной надежности линейных объектов и оборудования	
			Раздел (модуль) 3. Анализ эксплуатационных показателей надежности оборудования нефтегазопроводов и хранилищ.	
РД2	Получать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1	Раздел (модуль) 2. Теоретические методы определения показателей системной надежности линейных объектов и оборудования	Защита практических работ Защита лабораторных работ Контрольная работа 1 Выполнение и защита курсового проекта Экзамен
			Раздел (модуль) 3. Анализ эксплуатационных показателей надежности оборудования нефтегазопроводов и хранилищ.	
			Раздел (модуль) 4. Методы статистического анализа и прогноза показателей системной надежности объектов	

			транспорта нефти и	
РДЗ	Прогнозировать состояние технических объектов	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1	Раздел (модуль) 4. Методы статистического анализа и прогноза показателей системной надежности объектов транспорта нефти и	Защита практических работ Защита лабораторных работ Контрольная работа 2 Реферат Выполнение и защита курсового проекта Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий зачета

% выполнения заданий экзамена	Зачет, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

№п/п	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
Раздел (модуль) 1. Теоретические основы системной надежности оборудования объектов транспорта нефти и газа.		
1	Защита практической работы №1 Общие характеристики конструкции магистральных газопроводов и трассы в целом	Вопросы:
		1. Классификация трубопроводных систем. 2. Структурная схема магистрального газопровода. 3. Площадные объекты магистральных газопроводов. 4. Классификация и состав технологических газопроводов. 5. Линейные объекты газопроводов. 6. Площадные объекта систем газораспределения.
2	Защита лабораторной работы №1 Выдвижение гипотезы о законе распределения времени безотказной работы линейной части магистрального газопровода	Вопросы:
		1. Статистическая вероятность отказа РС(t) в интервале времени и её значение. 2. Статистическую вероятность безотказной работы линейной части газопровода РС0(t) и её значение. 3. Кривые функции распределения времени безотказной работы газопровода. 4. Выдвинуть гипотезу о законе распределения времени безотказной работы газопровода.
3	Защита практической работы №2	Вопросы:
		1. Структурная схема магистрального нефтепровода.

	Общие характеристики конструкции магистральных нефтепроводов и трассы в целом	2. Линейные объекты газопроводов. 3. Площадные объекты магистральных нефтепроводов. 4. Классификация и состав технологических газопроводов. 5. Площадные объекта систем газораспределения.		
4	Защита лабораторной работы №2 Выдвижение гипотезы о функции распределения времени восстановления линейной части магистральных газопроводов	Вопросы:		
		1. Результаты предварительных испытаний и сбор данных. 2. Предварительные вычисления по исходным данным статистической функции времени восстановления работы газопровода. 3. Кривые статистической функции времени восстановления работы газопровода. 4. Выдвинуть гипотезу о законе распределения времени восстановления работы газопровода. 5. Выдвинуть гипотезу о законе распределения времени восстановления работы КС.		
5	Защита практической работы №3 Основные характеристики конструкции линейной части магистральных газопроводов	Вопросы:		
		1. Основные элементы и оборудование линейной части магистральных газопроводов. 2. Состав и условия эксплуатации запорно-регулирующей арматуры 3. Условия эксплуатации и аттестации тела трубопровода. 4. Виды и периодичность обследования линейной части газопроводов. 5. Периодичность обследования запорно-регулирующей арматуры, сбор и архивирование исходных данных по результатам выполненных работ.		
6	Защита лабораторной работы №3 Выдвижение гипотезы о модели надежности газоперекачивающего агрегата	Вопросы:		
		1. Статистическая вероятность отказа ГПА на ГКС РС(t) в заданном интервале времени. 2. Статистическую вероятность безотказной работы ГПА на ГКС РС0(t). 3. По исходным данным, воспользовавшись любым графическим методом, построить кривые функции распределения времени безотказной работы ГПА. 4. По характеру кривой 1 выдвинуть гипотезу о законе распределения времени безотказной работы ГПА. 5. По характеру кривой 2 выдвинуть гипотезу о законе распределения времени безотказной работы ГПА.		
7	Защита практической работы №4 Основные характеристики конструкции линейной части магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов	Вопросы:		
		1. Основные элементы и оборудование линейной части магистральных нефтепроводов и продуктопроводов. 2. Состав и условия эксплуатации запорно-регулирующей арматуры нефтепроводов. 3. Условия эксплуатации и аттестации тела нефтепровода. 4. Виды и периодичность обследования линейной части трубопровода. 5. Периодичность обследования запорно-регулирующей арматуры, сбор и архивирование.		
8	Тестирование №1	№ задания	Вопрос	Вариант ответа
		1		1. Подводные переходы

			Какие элементы относятся к линейной части магистрального газопровода:	2.	Подземное хранилище газа.
				3.	Запорно-регулирующая арматура.
				4.	Газопровод, проходящий по территории компрессорной станции.
		2	К основным характеристикам конструкции линейной части газопровода относятся:	1.	Конструктивная схема прокладки трубопровода.
				2.	Основные пространственные характеристики конструктивных элементов
				3.	Дополнительная информация о территории предполагаемой прокладки трассы трубопровода.
				4.	Климатические условия вдоль трассы газопровода.
		3	Что такое надежность?	1.	Способность технического объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.
				2.	Способность технического объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания.
				3.	Способность технического объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания.
				4.	Способность технического объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, хранения и транспортирования.
		4	Основные характеристики дискретных случайных величин	1.	Плотность распределения.
				2.	Функция распределения.
				3.	Безотказность.
				4.	Вероятность случайного события.
		5	Предельное состояние	1	Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.
				2	Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима.
				3	Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

		6	Классификация дефектов по характеру проявления	1	Приработочные и деградационные
				2	Внезапные и постепенные
				3	Критические и некритические (существенные и несущественные)
Раздел (модуль) 2. Теоретические методы определения показателей системной надежности линейных объектов и оборудования					
7	Защита практической работы №5 Нагрузки и воздействия	Вопросы:			
		1. Сосредоточенные нагрузки. 2. Распределенные нагрузки. 3. Статические и динамические нагрузки. 4. Детерминистские и случайные нагрузки и воздействия. 5. Термические и сейсмические воздействия.			
8	Защита лабораторной работы №4 Графический метод построение линий тренда	Вопросы:			
		1. Статистическое распределение вероятностей отказа в интервале времени; 2. Статистическое распределение вероятностей безотказной работы; 3. Теоретическое распределение вероятностей безотказной работы, полученное методом наименьших квадратов 4. Определения вида функции распределения времени безотказной работы магистрального газопровода в качестве случайной величины принято число отказов газопровода в календарном интервале времени. 5. Определения вида функции распределения времени безотказной работы КС в качестве случайной величины принято число отказов КС в календарном интервале времени.			
9	Защита практической работы №6 Стандартные и нестандартные условия работы трубопровода.	Вопросы:			
		1. Регламентация стандартных и нестандартных условия работы трубопровода. 2. Основные причины нестандартных условий работы линейной части трубопровода. 3. Перечень и уровень функциональных нагрузок. 4. Содержание, форма и объем представления данных о природно-климатических нагрузках и воздействиях. 5. Содержание, форма и объем представления данных о эксплуатационных нагрузках и воздействиях .			
10	Защита лабораторной работы №5 Определение вида функции распределения времени восстановления линейной части магистральных газопроводов	Вопросы:			
		1. Теоретическая функция распределения времени восстановления работы магистрального газопровода. 2. Выдвижение гипотезы о функции распределения времени восстановления ЛЧ МГ с использованием графического метода. 3. Определение РТВ(t) с использованием любого метода построения модели надежности в Excel. 4. Построение графиков статистической РСВ(t) и теоретической РТВ(t) функций распределения времени восстановления. 5. Проанализируйте после сопоставления полученные результаты.			
11	Защита практической работы №7	Вопросы:			
		1. Нагрузки на заболоченных и подтопленных территориях.			

	Анализ природно-климатических нагрузок, обусловленных взаимодействием трубопровода с окружающей средой.	2. Нагрузки на территориях с подповерхностными пустотами различного происхождения (подрабатываемые территории в зонах шахтного строительства, территории с карстовыми пустотами и т. п.). 3. Зоны вечномёрзлых грунтов. 4. Оползневые зоны. 5. Сейсмоопасные зоны.	
12	Защита лабораторной работы №6 Построение модели надежности газоперекачивающих агрегатов.	Вопросы: 1. Статистическая вероятность отказа ГПА на ГКС РС(t) в заданном интервале времени. 2. Статистическая вероятность безотказной работы ГПА на ГКС. 3. Теоретическое распределение времени безотказной работы ГПА, по принятой гипотезе о законе распределения времени безотказной работы Вейбулла с параметрами α и k . 4. На основе полученных значений α и k подсчитайте значения теоретической вероятности РТ0(t). 5. Построение двух графиков по данным, полученным ранее для РС0(t) и РТ0(t).	
13	Защита практической работы №8 Анализ возможных непроектных режимов функционирования конструкций на этапе проектирования эксплуатации	Вопросы: 1. Анализ возможных непроектных гидравлических режимов транспортирования перекачиваемой жидкости при определении показателей надежности на этапе проектирования. 2. Расчет значений показателей надежности при максимально предполагаемых изменениях сейсмических воздействий. 3. Определение прочностных характеристик тела трубопровода при гидравлическом ударе в режиме экстренного пуска или остановки. 4. Анализ возможных причин снижения несущей способности трубопровода (природно- климатическая зона). 5. Анализ возможных причин снижения несущей способности трубопровода (условия эксплуатации).	
14	Контрольная работа 1	Теоретическая часть	Практическая часть

		1. Что такое интенсивность отказов? 2. Для каких элементов: восстанавливаемых или невосстанавливаемых она определена? 3. Что такое булевы переменные? Какие операции над булевыми переменными Вам известны? 4. Каковы единичные свойства надежности? Попробуйте на примерах конкретизировать содержание и смысл единичных свойств. 5. В чем отличие понятия «надежность» для систем энергетики и общетехнических систем? 6. На какой информации должна базировать модель надежности магистрального трубопровода	Задача 1. Провести <i>качественный сравнительный анализ</i> надежности магистральных насосных агрегатов НПС «Песь» ООО «Балтнефтепровод» <i>до</i> реконструкции НПС и <i>после</i> реконструкции. Ответить на следующие вопросы: • Как изменится надежность НПС «Песь» после реконструкции, если вероятность безотказной работы всех магистральных насосов до и после реконструкции одинакова? $\lambda = 0,9$? Задача 2. Построить структурную схему надежности компрессорного цеха, в котором установлено три газотурбинных агрегата (ГПА): два рабочих и один резервный. Задача 3. Определить вероятность безотказной работы КС, на которой установлено параллельно три агрегата ГТК-10–2: два рабочих и один резервный, за 1000 часов. Функция надежности (функция распределения времени безотказной работы) для каждого ГПА описывается законом Вейбулла, имеющим следующий вид: где t – время работы ГПА.. Задача 4. Нарботка оборудования, как элемента систем, имеет распределение Вейбулла, определяемое формулой (1.5) с параметрами $a=0,0010,5$ ч^{0,5} и $k=0,5$. $P(t) = e^{-atk}$ Определить вероятность безотказной работы элемента системы и интенсивность отказов при наработке, равной 1500 ч.
Раздел (модуль) 3. Анализ эксплуатационных показателей надежности оборудования нефтегазопроводов и хранилищ.			
15	Защита практической работы №9 Переходный процесс объекта во временное или окончательное прекращение эксплуатации	Вопросы: 1. Выделение однородных групп элементов системы с последующим анализом отказов подсистем и её элементов. 2. Оценка показателей безотказности методов условных функций надежности. 3. Надежность всей системы в целом, в зависимости от надежности составляющих ее компонент (выделенных подсистем). 4. Определение диапазона изменения основных параметров нагрузок и воздействий. 5. Учет специфики технического обслуживания выделенных однородных групп элементов.	
16		Вопросы:	

	Защита лабораторной работы №7 Построение модели отказов линейной части нефтепродуктопровода вследствие продольных разрушений, инициированных сквозными трещинами	1. Интервал группировки по длинам сквозных трещин нефтепродуктопроводов [м]. 2. Статистическая вероятность отказа РС(L) в интервале группировки по длинам сквозных трещин нефтепродуктопроводов. 3. По исходным и полученным данным, воспользовавшись любым графическим методом, построить кривые функции распределения отказа РС(L) в интервале группировки по длинам сквозных трещин нефтепродуктопроводов. 4. По характеру кривой выдвинуть гипотезу о законе распределения отказа в интервале группировки по длинам сквозных трещин нефтепровода. 5. По характеру кривой выдвинуть гипотезу о законе распределения отказа в интервале группировки по длинам сквозных трещин продуктопровода.
17	Защита практической работы №0 Совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта	Вопросы: 1. Признаки, связанные с силовыми воздействиями. 2. Нарушения работоспособности, обусловленные режимными эксплуатационными характеристиками. 3. Влияние природно-климатических условий на нарушение работоспособного состояния ЛЧ МГ и МН. 4. Организационно-технические режимы обслуживания и ремонта ЛЧ МГ и МН. 5. Организационно-технические режимы обслуживания и ремонта НПС и КС.
18	Защита лабораторной работы №8 Определение закона распределения времени безотказной работы насосных агрегатов НПС	Вопросы: 1. Анализ исходных статистических данных. 2. Группировка исходных данных его с одинаковой шириной интервала t. 3. Обработка и построение вариационного ряда. 4. На основе вариационного ряда, воспользовавшись любым графическим методом, построить кривые эмпирической функции распределения времени безотказной работы насосных агрегатов нефтеперекачивающей станции. 5. Выдвинуть гипотезу о законе распределения времени безотказной работы насосных агрегатов нефтеперекачивающей станции.
19	Защита практической работы №11 Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты	Вопросы: 1. Модель альтернирующего процесса. 2. Структурная функция работоспособности восстанавливаемых систем. 3. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. 4. Булевы модели для восстанавливаемых систем. 5. Индекс значимости по Барлоу.
20	Защита лабораторной работы №9 Выбор оптимального метода компьютерного моделирования в Excel и построения модели надежности линейной части магистральных	Вопросы: 1. Наиболее точная теоретическая модель надежности линейной части магистрального газопровода среди полученных моделей – экспоненциальную без коэффициента и экспоненциальную. 2. На основе анализа значений коэффициентов корреляции определить лучший метод, с помощью которого была построена более точная модель. 3. Провести анализ методов Excel, с помощью которых были получены пять теоретических функций распределения времени безотказной работы газопровода.

	газопроводов на базе корреляционного анализа	
21	Защита практической работы №12 Вероятностный характер показателей надежности восстанавливаемых объектов	Вопросы: 1. Средняя наработка на отказ $m_{\xi} = M\xi$, 2. Среднее время восстановления работоспособного состояния $m_{\eta} = M\eta$. 3. Коэффициент готовности. 4. Стационарным коэффициентом готовности. 5. Параметром потока отказов. 6. Вероятность работоспособного состояния.
Раздел (модуль) 4. Методы статистического анализа и прогноза показателей системной надежности объектов транспорта нефти и газа		
22	Защита практической работы №13 Понятие среднего ресурса и среднего срока службы в терминах вероятностных моделей	Вопросы: 1. Коэффициент технического использования. 2. Коэффициент использования мощности. 3. Удельный параметр потока отказов. 4. Вероятностный средний срок службы.
23	Защита лабораторной работы №10 Проверка на адекватность функции распределения времени восстановления линейной части магистральных газопроводов на базе корреляционного анализа	Вопросы: 1. Определить: - Коэффициент корреляции между статистической РСВ(t) и теоретической РТВ(t) функциями распределения времени восстановления линейной части магистрального газопровода. - Степень тесноты связи между статистической РСВ(t) и теоретической РТВ(t) функциями распределения времени восстановления линейной части магистрального газопровода по рассчитанным коэффициентам корреляции на основе шкалы Чеддока. 2. Сделать вывод о достоверности теоретической модели распределения времени восстановления линейной части магистрального газопровода.
24	Защита практической работы №14 Группы показателей ремонтпригодности	Вопросы: 1. Коэффициент оперативной готовности. 2. Стационарный коэффициент оперативной готовности. 3. Вероятность работоспособного состояния. 4. Частично работоспособное состояние
25	Защита лабораторной работы №11 Проверка на адекватность	Вопросы: 1. Определить: 2. Коэффициент корреляции между статистической PC0(t) и теоретической РТ0(t) моделями распределения времени безотказной работы ГПА на ГКС.

	действительности построенной модели надежности газоперекачивающих агрегатов на базе корреляционного анализа	3. Степень тесноты связи между статистической $PC0(t)$ и теоретической моделями $PT0(t)$ распределения времени безотказной работы ГПА на ГКС по рассчитанным коэффициентам корреляции на основе шкалы Чеддока, приводимой исходных данных. 4. Сделайте вывод о достоверности теоретической модели безотказной работы ГПА на ГКС.	
26	Защита практической работы №15 Последовательность этапов разукрупнения системы на отдельные элементы конструктивной расчетной схемы	Вопросы:	
		1. Анализ состава оборудования с учетом функционально значимости. 2. Определение показателей надежности и ремонтпригодности элементов расчетной схемы. 3. Группировка элементов оборудования на восстанавливаемые и невосстанавливаемые группы. 4. Построение структурной схемы отдельных блоков оборудования. 5. Определение показателей структурной схемы работоспособности.	
27	Защита лабораторной работы №12 Проверка достоверности модели надежности газоперекачивающих агрегатов с помощью критерия согласия Пирсона	Вопросы:	
		Определить: 1. Что полученное ранее в лабораторной работе теоретическое распределение времени безотказной работы ГПА на ГКС $PT0(t)$ не противоречит статистическому $PC0(t)$. 2. Для проверки соответствия между выбранной математической моделью теоретического распределения и эмпирического распределения произвести на основе критерия согласия Пирсона. 3. Сопоставить полученный результат с результатом, полученным в предыдущей лабораторной работе, где оценка модели соответствию действительности была произведена с помощью корреляционного анализа. 4. Провести сравнительный анализ использования критерия согласия Пирсона и метода корреляции для оценки соответствия выбранной теоретической $PT0(t)$ и статистической $PCT0(t)$ функций распределения времени безотказной работы ГПА на ГКС.	
28	Защита практической работы №16 Последовательность прогнозирования работоспособного состояния отдельного участка линейной части магистрального газопровода	Вопросы:	
		1. Построение и анализ структурной функции работоспособности. 2. Приведение структурной функции работоспособности к простейшему виду. 3. Построение и анализ производящей функции комплекса оборудования линейной части трубопровода. 4. Сбор статистических показателей по действующим нагрузкам и режимам эксплуатации. 5. Определение уровня работоспособности оборудования участка линейной части трубопровода.	
29	Контрольная работа №2	Теоретический раздел	Практический раздел
		1. Как через интенсивность выражаются другие формы представления закона распределения с.в.	Задача 1. Представить двойную мостиковую схему, в виде <i>эквивалентной</i> последовательно-параллельной

		- Объясните, каким образом структурная функция работоспособности позволяет оценить надежность восстанавливаемых систем. - Приведите примеры объектов (систем), для характеристики которых подошел бы коэффициент готовности. - Примеры объектов, которые целесообразно характеризовать коэффициентом оперативной готовности. - Объясните, каким образом структурная функция работоспособности позволяет оценить надежность восстанавливаемых систем. - Всегда ли высокая надежность элементов обеспечивает высокую надежность всей системы? Если нет, то доказать это.	структурной схемы надежности с помощью минимальных <i>путей</i>. Задача 2. Построить структурную схему надежности компрессорного цеха, в котором установлено три газотурбинных агрегата (ГПА): два рабочих и один резервный. Задача 3. Построить структурную схему надежности КС «Истье», на которой установлено параллельно шесть агрегатов ГТ-750-6: четыре рабочих и два резервных. Задача 4. Построить структурную схему надежности линейной части магистрального трубопровода, которая состоит из последовательно и параллельно соединенных элементов. В состав структурной схемы надежности линейной части трубопровода, представляемой в виде системы, входят следующие элементы: х1 -металлическое основание трубы (непосредственно трубопровод); х2 - сварные стыки; Х3 - изоляция; х4 - электрохимическая защита (ЭХЗ); х5 - грунт засыпки; х6 - траншея; х7- балластировка.
30	Реферат	Темы: - Контроль и отбраковка труб промышленного оборудования. - Теоретическое и экспериментальная оценка остаточного ресурса линейно-запорной арматуры. - Порядок освидетельствования оборудования и вывода из эксплуатации.	
Курсовое проектирование			
31	Выполнение курсового проекта	По форме КП должен представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умении аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Примеры заданий курсового проектирования по дисциплине: - Расчет показателей системной надежности газоперекачивающего агрегата компрессорной станции магистрального газопровода (выбор исходных табличных данных по вариантам) - Расчет показателей системной надежности магистрального насоса участка нефтепровода (выбор исходных табличных данных по вариантам). - Анализ показателей системной надежности вспомогательного оборудования компрессорной станции (выбор исходных табличных данных по вариантам).	

32	Защита курсового проекта	Примерные вопросы при защите курсовой работы. 1. Какие основные показатели системной надежности учитываются при анализе работоспособности компрессорной станции? 2. Интенсивность отказов газоперекачивающего агрегата на различных этапах эксплуатации? 3. Что такое деградационный этап эксплуатации? 4. Укажите вероятность отказов вспомогательного оборудования системы водоснабжения КС? 5. Обоснуйте необходимость включения части перекачивающих агрегатов по параллельной схеме.
33	Экзамен по дисциплине	Экзаменационный билет № X1 1. Классификация неисправностей насосных агрегатов нефтеперекачивающих станции 2. Корреляционный анализ эксплуатационных параметров контролируемых параметров насосных агрегатов. 3. Задача: С использованием критерия согласия Колмагорова определить достоверность экспоненциального закона распределения экспериментальных данных Экзаменационный билет № X2 1. Классификация неисправностей газоперекачивающего агрегатов компрессорной станции 2. Корреляционный анализ эксплуатационных параметров контролируемых параметров подводного перехода. 3. Задача: С использованием критерия согласия Пирсона определить достоверность экспоненциального закона распределения экспериментальных данных лупинга участка трубопровода..... Экзаменационный билет № X3 1. Классификация дефектов линейной части магистрального трубопровода. 2. Формирование массива данных по образованию и развития дефектов. 3. Задача: Определить значение коэффициент технического использования

5. Методические указания по процедуре оценивания

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
1.	Опрос на лекциях	Опрос студентов проводится для оценки общего уровня компетенций, сформированных ранее в 1-2 семестрах ООП по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело» в рамках понимания первичных вопросов об объектах трубопроводного транспорта нефти, газа и продуктов переработки Общее количество лекций – 4, за активное участие в которых студент получает 1 балл (итого 4 балла)			
2.	Защита практических работ	Защита практических работ проводится с использованием данных заданий и теоретического материала во время аудиторной и самостоятельной работы студентов. Студенты выполняют задание, оформляют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетным работам в НИ ТПУ и отвечают на вопросы преподавателя. Всего 16 ПР. При выполнении задания ПР и полном ответе на вопросы преподавателя за одно ИДЗ студент получает 2 балла (итого 32 балла).			
		Критерий	2 балла	1 балл	0,5 баллов

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания															
		<table><tr><td>1. Выполнение заданий</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы</td></tr><tr><td>2. Качество и сроки выполнения работы</td><td>Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок</td><td>Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю</td><td>Работа сдана с опозданием не более чем на две недели</td></tr></table>				1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю	Работа сдана с опозданием не более чем на две недели				
1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы														
2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю	Работа сдана с опозданием не более чем на две недели														
3.	Защита лабораторных работ	Защита лабораторных работ проводится во время аудиторной и самостоятельной работы студентов. Студенты выполняют задание, оформляют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетным работам в НИ ТПУ и отвечают на вопросы преподавателя. Всего 12 ЛБ. При выполнении ЛБ и полном ответе на вопросы преподавателя за 1 ЛБ студент получает 2 балла (итого 24 балла) <table><tr><td>Критерий</td><td>2 балла</td><td>1 балл</td><td>0,5 баллов</td></tr><tr><td>1. Выполнение заданий</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы</td><td>Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы</td></tr><tr><td>2. Качество и сроки выполнения работы</td><td>Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок</td><td>Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю</td><td>Работа сдана с опозданием не более чем на две недели</td></tr></table>				Критерий	2 балла	1 балл	0,5 баллов	1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю	Работа сдана с опозданием не более чем на две недели
Критерий	2 балла	1 балл	0,5 баллов														
1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы														
2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 1 неделю	Работа сдана с опозданием не более чем на две недели														
4.	Контрольные работы	Контрольные работы проводятся на практических занятиях в течение 15 минут. Всего 2 контрольные работы. При полном ответе студентов на все вопросы и решение задачи студент получает 7 баллов (итого 14 баллов). Студенты готовятся на основе лекционного, практического материалов и нормативно-технической документации.															
5.	Тестирование	Тестирование проводится в начале лекций в течение 10 минут. Всего 1 тестирование (итого 6 баллов). При правильном ответе студент получает 5 баллов. Всего 2 тестирования. Студенты готовятся на основе лекционного, практического материалов и нормативно-технической документации.															
6.	Реферат	Подготовка и защита реферата по заданной тематике является инструментом, позволяющим в конце теоретического обучения в период проведения 2-ой конференц-недели получить дополнительно 10 баллов.															

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания																							
7.	Выполнение курсового проекта	КП выполняется в форме отчета по теоретической и практической проблематике, в соответствии с выбранным вариантом задания. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Одним их существенных условий написания КП по выбранной теме является умение студентов решать технические задачи в области нефтегазового дела с учетом обеспечения надежности эксплуатируемых объектов трубопроводного транспорта углеводородов. КП представляет собой выполнение на основе исходных данных задания следующих разделов: 1. Теоретический раздел. 2. Расчетный раздел. Критерии оценивания выполнения курсовой работы <table><tr><th>Критерий</th><th>40-31 баллов</th><th>30-20 баллов</th><th>19 - 0 баллов</th></tr><tr><td>1. Степень теоретической обоснованности исследования</td><td>В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами</td><td>В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами</td><td>В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного</td></tr><tr><td>2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов</td><td>При вычислении расчетных разделов КП прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.</td><td>При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.</td><td>При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы.</td></tr><tr><td>3. Последовательность и логичность изложения материала</td><td>Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами КП</td><td>В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей</td><td>В расчетах есть ошибки</td></tr><tr><td>4. Оценка оформления и грамотности</td><td>Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ.</td><td>Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению КП ТПУ.</td><td>Работа распечатана на принтере с некоторыми нарушениями требований к оформлению КП ТПУ.</td></tr></table>				Критерий	40-31 баллов	30-20 баллов	19 - 0 баллов	1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного	2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов КП прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы.	3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами КП	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	В расчетах есть ошибки	4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ.	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению КП ТПУ.	Работа распечатана на принтере с некоторыми нарушениями требований к оформлению КП ТПУ.
Критерий	40-31 баллов	30-20 баллов	19 - 0 баллов																						
1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного																						
2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов КП прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов КП не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы.																						
3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами КП	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	В расчетах есть ошибки																						
4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ.	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению КП ТПУ.	Работа распечатана на принтере с некоторыми нарушениями требований к оформлению КП ТПУ.																						

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания																			
8.	Защита курсового проекта	Диф. зачет проводится в форме защиты курсового проекта, итогом которого при правильном выполнении задания и ответе на все вопросы преподавателя, студент может получить 60 баллов. Защита КП позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы над КП. Защита КП состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты КП <table><tr><th>Критерий</th><th>60-50 баллов</th><th>49-30 баллов</th><th>29-20 баллов</th></tr><tr><td>1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования</td><td>Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой</td><td>Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе</td><td>Содержание доклада не полностью соответствует заявленной теме</td></tr><tr><td>2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов</td><td>Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.</td><td>Студент испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.</td><td>Студент не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей</td></tr><tr><td>3. Ответы на вопросы преподавателя</td><td>Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу КП и понимает взаимосвязь этих разделов.</td><td>Студент испытывает некоторые затруднения при ответе на вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов</td><td>Студент не понимает взаимосвязи полученных показателей</td></tr></table> Защита КП считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по КП при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение КП+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя. Итоговая оценка за КП рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение КП и его защиту (итого 100 баллов).				Критерий	60-50 баллов	49-30 баллов	29-20 баллов	1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не полностью соответствует заявленной теме	2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей	3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу КП и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает некоторые затруднения при ответе на вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов	Студент не понимает взаимосвязи полученных показателей
Критерий	60-50 баллов	49-30 баллов	29-20 баллов																		
1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не полностью соответствует заявленной теме																		
2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей																		
3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу КП и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает некоторые затруднения при ответе на вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов	Студент не понимает взаимосвязи полученных показателей																		

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
9.	Экзамен	Экзамен проводится с период экзаменационной сессии. При полном ответе на вопросы экзаменационного билета, включающего 2 вопроса, студент получает 20 баллов , которые плюсятся для подведения итога рейтинговой оценки по дисциплине в целом.