

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТТ

_____С.М. Султанмагомедов
(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(37319) Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ

Направление подготовки (специальность): **21.04.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Т.С. Султанмагомедов, ст. преподаватель

Рецензент

_____ С.М. Султанмагомедов, профессор, д.т.н

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.04.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой

Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра

СТ)_____И.Ф. Кантемиров

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____Б.Н. Мастобаев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Методы проектирования трубопроводов и систем защиты от динамических нагрузок и воздействий; Оценка параметров энергоэффективной работы теплоэнергетического оборудования предприятий нефтегазового комплекса; Повышение надежности и эффективности работы объектов нефтегазового комплекса; Прогнозирование структуры потока и характеристик многофазных сред в технологических процессах добычи, транспорта и переработки; Проектирование объектов в многолетнемерзлых грунтах; Процессы подготовки транспортного продукта и оптимизация потоков; Системы энергетического обеспечения предприятий; Строительство морских трубопроводных систем; Эксплуатация объектов трубопроводного транспорта в осложненных условиях; Эксплуатация площадочных объектов насосных и компрессорных станций

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Технологическая практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
3	4	144	46	98	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	46	98	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен оценивать эффективность инновационных решений, разрабатывать методы и технологии их внедрения и анализировать возможные технологические риски их реализации	ПК-1-23 ФТТ-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1-23 ФТТ	ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	З(ПК-1-23 ФТТ)	Знать: методы решения задач в программных комплексах для прочностного анализа для решения задач напряженно-деформированного состояния объектов нефтегазовой отрасли
		У(ПК-1-23 ФТТ)	Уметь: выполнять прочностные расчеты и проводить анализ результатов расчета строительных конструкций
		В(ПК-1-23 ФТТ)	Владеть: навыками применения прикладных программных комплексов для решения задач в профессиональной деятельности и предметных областях

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	46			46									
лекции (всего)	18			18									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16			16									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	10			10									
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ	0												

(при наличии))													
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2			2									
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	98			98									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	11			11									
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	50			50									
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	30			30									
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7			7									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144			144									

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод	3	4	0	10	28	42	З(ПК-1-23 ФТТ) У(ПК-1-23 ФТТ) В(ПК-1-23 ФТТ)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	конеч- ных эле- ментов							
2	Механи- ческие расчеты с помо- щью ме- тода ко- нечных элемен- тов	3	14	16		70	100	З(ПК-1- 23 ФТТ) У(ПК-1- 23 ФТТ) В(ПК-1- 23 ФТТ)
	ИТОГО:		18	16	10	98	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Основы проведе- ния расчетов. Подго- товка модели к рас- чету. Метод конеч- ных элементов	Введение. Структура. Интерфейс. Интерфейс ANSYS. Принципы решения задач. Введение. Структура. Интерфейс. Интерфейс ANSYS. Принципы решения задач.	2		
2	1-Основы проведе- ния расчетов. Подго- товка модели к рас- чету. Метод конеч- ных элементов	Основы Spacelaim. Подготовка расчет- ных моделей. Геометрия. Кон- такты. Системы координат. Компоненты. Генератор объектов Основы Spacelaim. Под- готовка расчет- ных моделей. Геометрия. Кон- такты. Системы координат. Компоненты. Генератор объектов	2		
1	2-Механические рас- четы с помощью ме- тода конечных эле- ментов	Основы сопро- тивления мате- риалов. Усилия. Напряжения.	2		

		Деформации. Диаграмма растяжения. Типы опор. Виды напряженного состояния. Смысл конечного элемента. Теории прочности. Балка, пластина, тело, оболочка Основы сопротивления материалов. Усилия. Напряжения. Деформации. Диаграмма растяжения. Типы опор. Виды напряженного состояния. Смысл конечного элемента. Теории прочности. Балка, пластина, тело, оболочка			
2	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Основы прочностного анализа. Beam, shell, solid-тела Основы прочностного анализа. Beam, shell, solid-тела	2		
3	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Сетка Генератор сетки. Типы сеток. Инструменты настройки сеток	2		
4	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Граничные условия и связи. Контакты и их настройки. Шарниры. Пружины и балки. Определения удаленных ГУ. Пилотные узлы Граничные условия и связи. Контакты и их настройки. Шарниры. Пружины и балки. Определения удаленных ГУ. Пилотные узлы	2		
5	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Обработка результатов расчета. Создание отчетов. Настройка интерфейса Обработка ре-	2		

		зультатов расчета. Создание отчетов. Настройка интерфейса			
6	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Субмоделирование Субмоделирование	2		
7	2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	Анализ устойчивости конструкций. Модальный анализ. Нелинейные задачи. Анализ долговечности конструкции Анализ устойчивости конструкций. Модальный анализ. Нелинейные задачи. Анализ долговечности конструкции	2		
	-	ИТОГО:	18		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	1	ANSYS SPACECLAIM BASIC. Основные правила для быстрого создания 3D моделей в любых CAD-пакетах ANSYS SPACECLAIM BASIC. Основные правила для быстрого создания 3D моделей в любых CAD-пакетах	2		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	2	построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Технологическая обвязка трубопроводов построение 3D	2		

		модели в редакторе SpaseClaim. Технологическая обвязка трубопроводов			
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	3	построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Модель кубиков лего построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Модель кубиков лего	2		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	4	построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Редактор листового материала построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Редактор листового материала	2		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	5	построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Подготовка геометрии к расчету построение 3D модели в редакторе SpaseClaim. Подготовка геометрии к расчету	2		
-		ИТОГО:	10		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	1	Расчет solid-модели тройника на прочность и дефор-	2		

		мации Расчет solid-модели тройника на прочность и деформации			
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	2	Расчет shell-модели тройника на прочность и деформации Расчет shell-модели тройника на прочность и деформации	2		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	3	Расчет beam-модели моста на прочность и деформации Расчет beam-модели моста на прочность и деформации	2		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	4	Контактная задача. 2D-постановка задачи. Расчет напряжений и деформаций контактной пары Контактная задача. 2D-постановка задачи. Расчет напряжений и деформаций контактной пары	2		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	5	Расчет трубопровода на смятие. Настройка контактов. Настройка симметрии. Нелинейности Расчет трубопровода на смятие. Настройка контактов. Настройка симметрии. Нелинейности	2		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	6	Transient Structural. Расчет траекторий и напряжений в шарнире. Типы соединений. Настрой-	2		

		ка шарнирных соединений. Настройка Шагов анализа Transient Structural. Расчет траекторий и напряжений в шарнире. Типы соединений. Настройка шарнирных соединений. Настройка Шагов анализа			
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	7	Расчет напряженно-деформированного состояния затвора КПП СОД. Расчет количества циклов нагружения по различным теориям Расчет напряженно-деформированного состояния затвора КПП СОД. Расчет количества циклов нагружения по различным теориям	2		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	8	Анализ напряженно-деформированного состояния обвязки резервуара. Submodelling. Инструмент Pipe Idealization. Расчет частот собственных колебаний конструкции Анализ напряженно-деформированного состояния обвязки резервуара. Submodelling. Инструмент Pipe Idealization. Расчет частот	2		

		собственных колебаний конструкции			
-		ИТОГО:	16		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
1-Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	5		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	4		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	40		
2-Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	6		

-	ИТОГО:	98		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов

Основы метода конечных элементов

Раздел 2. Механические расчеты с помощью метода конечных элементов

Расчет на прочность. Расчет на устойчивость. Расчет колебаний. Расчет долговечности. Динамический расчет. Расчет динамических нагрузок

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство д\очистки Katun 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(3);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
2	2-525	Монитор Acer 19"(1);Проектор мультимедийн.Mitsubishi WD620U(1);Системный блок i5-7400 ПЭВМ Кламас(1);экран настенный ручной 180*240(1);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
3	2-526	Монитор G 900 WA Beng(1);Системный блок i5-7400 ПЭВМ Кламас(13);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	2-526	Монитор G 900 WA Beng(1);Системный блок i5-7400 ПЭВМ Кламас(13);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
5	2-526	Монитор G 900 WA Beng(1);Системный блок i5-7400 ПЭВМ Кламас(13);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
6	2-526	Монитор G 900 WA Beng(1);Системный блок i5-7400 ПЭВМ Кламас(13);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
7	3-201	Защитная RFID Система LSG405HF(1);Компьютер i3-2120(1);Компьютер i3-3220 K1 BenQ 21,5"(3);Компьютер i3-3240 21.5" Acer(2);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);Компьютер персональный-неттоп Celeron J1900/4Gb(1);Контрольно-кассовая машина Пионер 114Ф с ФН(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1132<CE847A>A4(1);МФУ hp 14	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду ор-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	ANSYS Academic	Дата выдачи лицензии 30.12.2016
2	CAE Fidesys 3.1	Дата выдачи лицензии 16.02.2021, Поставщик: ООО «Фидесис»
3	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
4	ПАССАТ, Старт-Проф Студент	Дата выдачи лицензии 02.03.2021, Поставщик: ООО НТП «Трубопровод»

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (37319)(37319)Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Коэффициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3			Оконечников, А. С. Прочностные и динамические расчеты в программном комплексе ANSYS WORKBENCH : учебное пособие / А. С. Оконечников, С. Д. , Ф. Г. . — Москва : МАИ, 2021. — 101 с. — ISBN 978-5-4316-0805-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/207485 (дата обращения: 20.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Т.С. Султанмагомедов, ст. преподаватель

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (37319)(37319)Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность магистерская программа«Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;	3			Статический расчет конструкций в программе SCAD OFFICE : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. СТ ; сост.: Т. Р. Насибуллин, И. Э. Лукьянова, В. А. Капорская. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,00 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/ST/Nasibullin3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	3			Решение типовых задач в программе ANSYS Workbench : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. СТ ; сост.: Т. Р. Насибуллин [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2020. - 1,52 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/ST/Nasibullin7.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	3			Берендеев, Н. Н. Методы решения задач усталости в пакете ansys workbench : учебно-методическое пособие / Н. Н. Берендеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191900 (дата обращения: 20.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Т.С. Султанмагомедов, ст. преподаватель

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТТ

_____ С.М. Султанмагомедов
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(37319) Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ**

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Т.С. Султанмагомедов, ст. преподаватель

—
Рецензент

_____ С.М. Султанмагомедов, профессор, д.т.н

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.04.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ); _____ И.Ф. Кантемиров

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов	В(ПК-1-23 ФТТ)	методы решения задач в программных комплексах для прочностного анализа для решения задач напряженно-деформированного состояния объектов нефтегазовой отрасли	ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	выполняет расчет конечно-элементным способом	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	знает основные принципы метода конечных элементов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	применяет разные методы визуализации расчетов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
4	Механические расчеты с помощью метода конечных элементов	В(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений органи-	Владеет программными модулями Static structure, Eigenvalue buckling, Modal	Письменный и устный опрос Расчетно-

				зационно-технических условий рабочего места		графическая работа
		З(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	знает основные принципы конечно-элементного анализа и теоретической механики	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа
		У(ПК-1-23 ФТТ)		ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места	Умеет определять необходимые виды анализа для той или иной конструкции исходя из формы, нагрузок и граничных условий	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу полностью оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу полностью или с небольшими погрешностями, не носящими принципиальный характер оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу большими погрешностями

				оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил лабораторную работу « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу полностью или с небольшими погрешностями, не носящими принципиальный характер « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил лабораторную работу
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на все вопросы, предусмотренные программой оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на более чем 80% вопросов, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на более чем 60% вопросов, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на менее чем 60% вопросов, не справился с выполнением заданий, предусмотренных программой « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на более чем 60% вопросов, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не показал знание основного учебного материала в необходимом объеме, ответил на менее чем 60% вопросов, не справился с выполнением заданий, предусмотренных программой
3	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач (заданий) темы (раздела) учебной дисциплины по заранее определенной методике. Позволяет закрепить теоретические знания, выработать навыки практического выполнения расчетов, анализировать по-	Комплект заданий по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если Студент провел прочностной анализ конструкции под действием различных нагрузок и воздействий. Учтены основные характеристики материалов, граничные условия и воздействия, получены адекватные результаты. Результаты расчета составили не более 5% погрешности оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если Студент провел прочностной анализ конструкции под действием различных нагрузок и воздействий. Не учтены незначительные усилия и граничные условия. Результаты расчета составили не более 10% погрешности оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если Студент провел прочностной анализ конструкции под

		лученные результаты и делать выводы		действием различных нагрузок и воздействий. Учтены основные характеристики материалов, граничные условия и воздействия, получены адекватные результаты. Результаты расчета составили не более 20% погрешности оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если Студент не смог провести прочностной анализ конструкции под действием различных нагрузок и воздействий. Не учтены основные характеристики материалов или получены неадекватные результаты <i>«зачтено»</i> выставляется обучающемуся, если Студент провел прочностной анализ конструкции под действием различных нагрузок и воздействий. Учтены основные характеристики материалов, получены адекватные результаты <i>«незачтено»</i> выставляется обучающемуся, если Студент не смог провести прочностной анализ конструкции под действием различных нагрузок и воздействий. Не учтены основные характеристики материалов или получены неадекватные результаты
--	--	--	--	---

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Основы механики для проведения расчетов. Формы конструкций. Рабочие гипотезы. Понятия напряжений и деформаций. Нагрузки и граничные условия. Прочностные характеристики материалов. Виды напряженного состояния. Теории прочности, понятие жесткости.
2. Основы программы ANSYS. Интерфейс программы. Программы для подготовки геометрии модели SpaceClaim. Библиотека материалов Engineering Data.
3. Подготовка модели к расчету. Настройка геометрии, контактов, системы координат, компонентов. Генератор объектов.
4. Прочностной анализ. Примеры постановки задач: beam, shell и solid модели.
5. Создание сетки. Глобальные настройки сетки. Локальные настройки сетки. Проблемы при настройке сетки. Критерии качества сетки. Перестроение сетки в процессе расчета.
6. Модуль Static structural. Нагрузки и граничные условия. Настройки анализа. Пошаговое приложение нагрузок. Решение проблем при проведении анализа.
7. Постпроцессор. Инструменты для отображения результатов: сечение, датчик, графики, параметризация, эксперимент.
8. Субмоделирование. Проведение анализа в опасных местах большой модели.
9. Линейный анализ устойчивости. Понятие устойчивости. Формула Эйлера. Расчет критической силы. Виды потери устойчивости
10. Нелинейные задачи. Виды нелинейностей. Настройки нелинейностей. Отличие расчета от линейных задач.
11. Модуль structural optimization
12. Модуль Harmonic response
13. Модуль Modal
14. Модуль Eigenvalue Buckling
15. Модуль Explicit Dynamics
16. Модуль Transient structural

11. Модуль structural optimization

Ответ: Данный модуль позволяет оптимизировать форму конструкции. То есть сократить объем материала там, где конструкция при заданных граничных условиях и силы не имеет напряжений. Таким образом, при удалении материала из этих мест. конструкция не перестает воспринимать нагрузку. Модуль позволяет задать необходимое количество материала, которое необходимо сократить, подобрать материал, форму и т.д.

13. Модуль Modal

Ответ: Данный модуль позволяет рассчитать собственные частоты колебаний конструкции при действии нагрузок. Он дает результат опасных частот в Гц и направление и относительные величины деформаций. Однако, данные деформации стоит рассматривать только как относительные величины (относительно других узлов той же конструкции). Рассматривать их как конечные абсолютные величины - ошибка.

14. Модуль Eigenvalue Buckling

Ответ: Данный модуль позволяет рассчитать конструкции на устойчивость. Он определяет коэффициент запаса нагрузки, при которой конструкция потеряет устойчивость. Так же он показывает различные формы потери устойчивости. Для определения абсолютной величины силы, при которой произойдет потеря устойчивости необходимо приложить единичную силу, далее коэффициент, полученный при расчете умножить на эту силу. Это и будет Эйлера сила

Расчетно-графическая работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Студенты получают готовые 3D-модели, представленных ниже для последующего расчета данных конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и колебания в ПО ANSYS при различных нагрузках и граничных условиях. По результатам расчетов студенты сравнивают свои значения с имеющимися верифицированными расчетами для проверки адекватности результатов.

Варианты проектов с готовой геометрией для расчета:

1. Модель навеса
2. Модель резервуара
3. Модель банки с колой
4. Модель газосепаратора
5. Модель фланца
6. Модель каркаса здания
7. Субмоделинг опасного узла конструкции
8. Модель двутавра с отверстиями
9. Модель штамповки пластины (мембрана)
10. Модель отвода холодного гнутья
11. Модель дефекта трубопровода
12. Модель трубопроводной обвязки в грунте
13. Модель опоры трубопровода

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

На лабораторных работах студенты учатся работать с геометрическим модулем, перенося туда данные реальных конструкций, размеры которых они находят в ходе лабораторных работ. Также студенты создают 3д-модели по имеющимся чертежам. Студенты учатся работать с 3д печатью.

1 Прочностной анализ в ANSYS

Решение типовых задач. Статический расчет конструкций на прочность и устойчивость. Решение стационарных и нестационарных тепловых задач. Решение задач с параметризацией.

Расчет балки на прочность. Пластина с круглым и квадратным отверстием. Цилиндрический сосуд под давлением. Кронштейн. Распределение температуры в цилиндре. Расчет на устойчивость http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/ST/Nasibullin7.pdf . - Текст : электронный.

2 Прочностной анализ в SCAD Office

Решение типовых задач. Статический расчет строительных конструкций на прочность и устойчивость. Решение нелинейных задач. Создание комбинаций нагружений.

Статический расчет плоской рамы. Расчет пространственной рамы. Расчет конструкции вентиляционной трубы

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/ST/Nasibullin3.pdf . - Текст : электронный.

3 Моделирование физических процессов в ANSYS CFX

Решение типовых задач. Решение задач газогидродинамики и теплообмена. Моделирование течения жидкости и газа. Задачи аэродинамики. Теплообмен.

Моделирование течения жидкости в трубе. Моделирование потока дыма из трубы. Моделирование обтекания элемента крыла

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/ST/Nasibullin6.pdf . - Текст : электронный.

Аннотация к рабочей программе дисциплины (37319) Моделирование напряженно-деформированного состояния и инженерный анализ

Направление подготовки (специальность): 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: магистерская программа «Системный анализ проектов транспорта и хранения энергоресурсов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности (Кафедра СТ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1-23 ФТТ Способен оценивать эффективность инновационных решений, разрабатывать методы и технологии их внедрения и анализировать возможные технологические риски их реализации:

- ПК-1.3 Способен оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменений организационно-технических условий рабочего места

Результат обучения

Знать:

ПК-1-23 ФТТ-3 методы решения задач в программных комплексах для прочностного анализа для решения задач напряженно-деформированного состояния объектов нефтегазовой отрасли

Уметь:

ПК-1-23 ФТТ-3 выполнять прочностные расчеты и проводить анализ результатов расчета строительных конструкций

Владеть:

ПК-1-23 ФТТ-3 навыками применения прикладных программных комплексов для решения задач в профессиональной деятельности и предметных областях

Краткая характеристика дисциплины

Основы проведения расчетов. Подготовка модели к расчету. Метод конечных элементов ; Механические расчеты с помощью метода конечных элементов;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ Т.С. Султанмагомедов, ст. преподаватель

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТХНГ _____ Б.Н. Мастобаев