

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 20.05.2024 11:09:02
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Численные методы теории упругости и механики разрушения

направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль):

Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

формирование системы знаний о напряженно-деформированном состоянии твердых тел и компьютерном анализе нагруженности и деформативности элементов нефтегазового оборудования.

Задачи дисциплины:

- изучение особенностей современных методов теории упругости;
- формирование системы знаний о методе конечных элементов, применяемого для решения задач теории упругости и механики разрушения элементов нефтегазового оборудования;
- овладение навыками работы с современным программным обеспечением метода конечных элементов;
- освоение методов обработки результатов компьютерного эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- основ метода конечных элементов и особенностей его программной реализации;
- методов диагностики деталей технологического оборудования и соответствующих им критериев работоспособности и расчета деталей.

умения:

- разрабатывать расчетные схемы для конечно-элементного анализа деталей оборудования;
- выбирать методы диагностики технологического оборудования

владение:

- основами конечно-элементного анализа деталей нефтегазового оборудования и методами оптимизации его параметров;
- навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки в соответствии с режимом эксплуатации детали.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Соппротивление материалов», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» и служит основой для освоения дисциплин «Расчет и конструирование нефтегазопромыслового оборудования», «Расчет и конструирование бурового оборудования».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-2 Способен проводить	ПКС-2.5 Обосновывает выбор	знать (З1): соответствие методов диагностики деталей технологического оборудования и

работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	критериев работоспособности и расчета деталей
		уметь (У1): выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования
		владеть (В1): навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/5	18	34	-	56	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

– очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.	6	10	–	16	32	ПКС-2.5	Задачи по практическому занятию №1
								ПКС-2.5	Тест №1
2	2	Основные этапы конечно-элементного анализа	6	14	–	20	40	ПКС-2.5	Задачи по практическому занятию №2
								ПКС-2.5	Тест №2
3	3	Анализ результатов конечно-элементного анализа	6	10	–	20	36	ПКС-2.5	Задачи по практическому занятию №3
								ПКС-2.5	Тест №3
4	1-3	Зачет						ПКС-2.5	Вопросы к зачету
Итого			18	34	-	56	108		

– заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется

– очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ».

Теория упругости. Одномерные, двумерные и трехмерные задачи теории упругости. Тензор напряжений. Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.

Раздел 2. «Основные этапы конечно-элементного анализа»

Основные этапы конечно-элементного анализа и их программная реализация. Расчетные схемы для анализа прочности и жесткости деталей и их особенности

Раздел 3. «Анализ результатов конечно-элементного анализа»

Анализ результатов конечно-элементного анализа. Выполнение оптимизации конструкций в соответствии с выбранными критериями работоспособности. Методы диагностики деталей в зависимости от критериев их работоспособности.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Теория упругости. Одномерные, двумерные и трехмерные задачи теории упругости. Тензор напряжений.
2	1	4	-	-	Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.
3	2	2	-	-	Основные этапы конечно-элементного анализа и их программная реализация.
4	2	4	-	-	Расчетные схемы для анализа прочности и жесткости деталей и их особенности
5	3	4	-	-	Анализ результатов конечно-элементного анализа.
6	3	2	-	-	Оптимизация конструкций в соответствии с выбранными критериями работоспособности. Методы диагностики деталей в зависимости от критериев их работоспособности.
Итого:		18	-	-	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	10	-	-	Решение типовых задач по расчету плоского напряженного состояния методом конечных элементов
2	2	14	-	-	Решение задач по описанию геометрии пользовательской детали, ее дискретизация, заданию граничных условий.
3	3	10	-	-	Математическая обработка результатов конечно-элементного анализа
Итого:		34	-	-	X

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	16	-	-	Достоинства и недостатки современных программных пакетов, реализующих численные методы теории упругости	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	20	-	-	Примеры конечно-элементного анализа деталей нефтегазового оборудования.	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	20	-	-	Повышение надежности нефтегазового оборудования; оптимизация и модернизация деталей машин с помощью компьютерного анализа	Изучение теоретического материала по разделу
Итого:		56	-	-	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Практическое занятие № 1 Решение типовых задач по расчету плоского напряженного состояния методом конечных элементов	0-20
2	Тест №1 по темам лекционных занятий	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30
2 текущая аттестация		
3	Практическое занятие № 2 Решение типовых задач по описанию геометрии пользовательской детали, ее дискретизация, заданию граничных условий	0-20
4	Тест №2 по темам лекционных занятий	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		30
3 текущая аттестация		

5	Практическое занятие № 3 Решение типовых задач по математической обработке результатов конечно-элементного анализа	0-20
6	Тест №3 по темам лекционных занятий	0-20
ИТОГО за третью текущую аттестацию		40
ВСЕГО		0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»
- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Microsoft Windows;
- Электронная информационно-образовательная среда EDUCON
- Оригинальное программное обеспечение XenSys по расчету напряженно-деформированного состояния деталей методом конечных и граничных элементов, разработанное в ТИУ профессором кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» д.т.н. К.В. Сызранцевой.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Численные методы теории упругости и механики разрушения	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ – камера, телевизор).</p>	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий, компьютерный класс. Оснащенность: Стол с подставкой 14 шт., кресло компьютерное -12 шт., компьютерные столы, стулья, компьютер в комплекте-6 шт, Моноблок Lenovo-12 шт., проектор BenQ PB 7210 DLP 1024*768, экран демонстрационный DA-Life 213*213 белый матовый, меловая доска,</p>	625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 320

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по выполнению практических работ

Методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело очной формы обучения.

1. Оценка напряженно-деформированного состояния деталей методом конечных элементов: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017– 16 с.
2. Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017 – 16 с.

- 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.
1. Сызранцева К.В. Компьютерный анализ нагруженности и деформативности элементов нефтегазового оборудования [Текст] / К.В. Сызранцева; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 122 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Численные методы теории упругости и механики разрушения

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.5 Обосновывает выбор методов диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	знать (З1): соответствие методов диагностики деталей технологического оборудования и критериев работоспособности и расчета деталей	Не знает соответствие методов диагностики деталей технологического оборудования и критериев работоспособности и расчета деталей	Демонстрирует отдельные знания соответствия методов диагностики деталей технологического оборудования и критериев работоспособности и расчета деталей	Демонстрирует достаточные знания соответствия методов диагностики деталей технологического оборудования и критериев работоспособности и расчета деталей	Демонстрирует исчерпывающие знания соответствия методов диагностики деталей технологического оборудования и критериев работоспособности и расчета деталей
		уметь (У1): выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования	Не умеет выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования	Умеет выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет выбирать методы диагностики технологического оборудования и расчетные схемы для их компьютерного моделирования

		<p>владеть (В1): навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента</p>	<p>Не владеет навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента</p>	<p>Владеет навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента, допуская ряд ошибок</p>	<p>Хорошо владеет навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки на основании обработки результатов компьютерного эксперимента</p>
--	--	--	---	---	---	---

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Численные методы теории упругости и механики разрушения

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Оценка напряженно-деформированного состояния деталей методом конечных элементов: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017– 16 с.	ЭР	30	100	+
2	Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017 – 16 с.	ЭР	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>