

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе СамГТУ
 Д.А. Деморенский
 « 6 » _____ 2015 г.
 М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.1 Прикладные программные продукты

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
 (специальность)

21.04.01 Нефтегазовое дело

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Магистерская программа

Трубопроводный транспорт углеводородов

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Выпускающая кафедра

Трубопроводный транспорт

(название)

Кафедра-разработчик рабочей программы

Трубопроводный транспорт

(название)

Семестр	Трудо- емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудитор- ная	внеаудитор- ная
3	72/2	-	-	22	50	Зачет	22	2
Итого	72/2	-	-	22	50	Зачет	22	2

Самара
 2015

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, утвержденный 30.03 2015г. №297, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ. *Протокол №10 от 24.04.2015г.*

Составители рабочей программы:
к.ф.-м.н., доцент каф. ТТ
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)
27.04.2015г.
(дата)

Петровская М.В.
(ФИО)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Трубопроводный транспорт

от 27.04.2015г. протокол № 9

зав. кафедрой-разработчиком


(подпись)
27.04.2015г.
(дата)

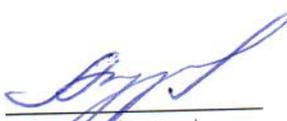
Тян В.К.
(ФИО)

Эксперт методической комиссии по УГНП


(подпись)
28.04.2015г.
(дата)

Гашенко А.А.
(ФИО)

Председатель методического совета НТФ


(подпись)
29.04.2015г.
(дата)

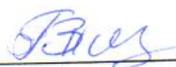
Чуркина А.Ю.
(ФИО)

Декан НТФ


(подпись)
27.04.2015г.
(дата)

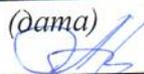
Тян В.К.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:
Зав. выпускающей кафедрой


(подпись)
27.04.2015г.
(дата)

Тян В.К.
(ФИО)

Начальник УВО


(подпись)
30.04.2015г.
(дата)

Лукьянова А.Н.
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
..... Ошибка! Залкада не определена.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1. Структура дисциплины	5
3.2. Содержание дисциплины	6
4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
4.1. Форма представления исходного материала для выполнения индивидуального расчетного задания	9
4.2. Форма представления исходного материала для выполнения творческих заданий	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	10
6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	12
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	13
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
Дополнения и изменения к рабочей программе	15
Приложение 1.	16
Приложение 2.	17
Приложение 3.	27
Приложение 4.	32

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина*		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-4	способность разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	<p>ЗНАТЬ: порядок оформления отдельных научно-технических, проектных и иных документов Шифр: З (ОПК-4) -1¹</p> <p>УМЕТЬ: использовать необходимое программное обеспечение и нормативную документацию для составления научно-технических отчетов, публикаций и иной документации Шифр: У (ОПК-4) -1¹</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками работы со специализированным программным обеспечением, разработки отдельных научно-технических, проектных и служебных документов, оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных работ Шифр: В (ОПК-4) - 1¹</p>

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.ДВ.1.1 «Прикладные программные продукты»** относится к вариативной части блока 1 учебного плана. направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело», магистерской программы «Трубопроводный транспорт углеводородов».

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, заявленные в разделе 1, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-4 способность разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	«Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами»; «Системы автоматизированного проектирования»; «Изменение и контроль в технологических процессах нефтегазового производства»	«Системы автоматизированного проектирования»; «Изменение и контроль в технологических процессах нефтегазового производства»; Государственная итоговая аттестация

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), 72 академических часа.

Семестр	Трудоемкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудиторная	внеаудиторная
3	72/2	-	-	22	50	зачет	22	2
Итого	72/2	-	-	22	50	зачет	22	2

Таблица 3

Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Аудиторная контактная работа (всего)	22	22
в том числе: лабораторные работы (ЛР)	22	22

Самостоятельная работа (всего)		50	50
в том числе: контактная внеаудиторная работа		2	2
подготовка к лабораторным работам		13	13
индивидуальное расчетное задание		5	5
творческое задание		20	20
подготовка к зачету		10	10
ИТОГО:	час.	72	72
	з.е.	2	2

Таблица 4

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Моделирование и расчет тонкостенных оболочечных конструкций в ANSYS	-	-	14	25	39
2	Применение системы ANSYS к решению гидрогазодинамических задач	-	-	8	13	21
	Контактная внеаудиторная работа				2	2
	Подготовка к зачету				10	10
	ИТОГО:	-	-	22	50	72

3.2. Содержание дисциплины

Лекции учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Таблица 5

Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, час
1	1	Лабораторная работа №1. 3D статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением Моделирование геометрии объемной тонкостенной конструкции методом экструзии вокруг оси. Задание свойств оболочечного элемента типа SHELL. Генерация распределенной конечноэлементной сетки. Закрепление в узлах с использованием меню Select, задание нагрузки в виде давления и расчет на прочность. Просмотр величины эквивалентного напряже-	2

		ния в виде таблицы и графического изображения.	
2	1	<p>Лабораторная работа №2. 2D осе-симметричный статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением</p> <p>Моделирование геометрии профиля вращения тонкостенной конструкции. Задание свойств 2-D осесимметричного оболочечного элемента типа SHELL51. Разбиение на элементы. Закрепление в узле, задание нагрузки в виде давления и расчет на прочность. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде таблицы и графического изображения.</p>	2
3	1	<p>Лабораторная работа №3. Врезка патрубков в трубу под давлением</p> <p>Моделирование части (половины) геометрии симметричной объемной тонкостенной конструкции методом экструзии вдоль линии. Задание свойств материала по билинейному закону. Задание свойств элемента с помощью меню Sections. Генерация распределенной конечноэлементной сетки. Симметричное закрепление по линии сечения, задание нагрузки в виде давления и расчет на прочность. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде графического изображения.</p>	4
4	1	<p>Лабораторная работа №4. Моделирование резервуара типа PVC 2000</p> <p>Моделирование геометрии сложной объемной конструкции, состоящей из элементов типа Beam и SHELL. Задание свойств поперечных сечений балок. Генерация распределенной конечно-элементной сетки. Метод расчета конструкции с помощью нескольких шагов нагружения: в виде гравитации, градиента давления на боковые стенки и давления на крышу резервуара от снеговой нагрузки. Методика приложения нагрузки в виде градиента давления. Анализ результатов расчета.</p>	6
5	2	<p>Лабораторная работа №5. Моделирование турбулентного течения вязкой несжимаемой жидкости во внезапно расширяющемся канале</p> <p>Основные принципы моделирования в ANSYS/FLOTRAN. Задание модели течения жидкости. Задание свойств жидкости. Граничные условия в задачах гидродинамики. Построение векторного поля скоростей. Построение скалярных полей скоростей, давлений, температур, плотностей. Построение и отображение линий тока.</p>	4
6	2	<p>Лабораторная работа №6. Гидродинамика течений со свободными границами: формирование и распространение волн конечной амплитуды</p> <p>Определение кинематических условий течения жидкости на твердых стенках. Поэтапное решение задачи: 1. интегрирование уравнений с постоянным малым временным шагом для формирования поля скоростей; 2. интегрирование с оптимальным переменным временным шагом. Анализ результатов расчета: построение векторных полей скоростей для различных моментов времени.</p>	4

Итого: 22

Таблица 6

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	Подраздел	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, час
Раздел 1	1.1	Подготовка к лабораторным работам Построение конструкций двумя способами: прямой генерацией узлов и элементов и моделирование геометрии конструкции с помощью точек, линий, поверхностей и объемов с последующим разбиением на элементы. Задание свойств материалов. Различные виды закрепления и нагружения конструкций. Расчеты на прочность и устойчивость. Вывод результатов расчета в табличном и графическом видах. Анализ результатов расчета.	7
	1.2	Индивидуальное расчетное задание Статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением, в системе ANSYS	5
	1.3	Творческое задание Создание геометрических моделей конструкций, деталей и узлов, типичных для оборудования, применяемого при транспортировке и хранении нефте- и газопродуктов. Расчеты на прочность и устойчивость. Подготовка докладов и презентаций.	12
	1.4	Внеаудиторная контактная работа (консультации по выполнению творческого задания)	1
	1.5	Подготовка к зачету	6
Раздел 2	2.1	Подготовка к лабораторным работам Моделирование турбулентного течения вязкой несжимаемой жидкости. Задание модели течения жидкости. Задание свойств жидкости. Граничные условия в задачах гидродинамики. Построение векторного поля скоростей. Построение скалярных полей скоростей, давлений, температур, плотностей. Построение и отображение линий тока. Гидродинамика течений со свободными границами. Определение кинематических условий течения жидкости на твердых стенках.	6
	2.2	Творческое задание Создание моделей течения вязкой несжимаемой жидкости в трубопроводных системах различной конфигурации. Подготовка докладов и презентаций.	8
	2.3	Внеаудиторная контактная работа (консультации по выполнению творческого задания)	1
	2.4	Подготовка к зачету	4
Итого:			50

3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Форма представления исходного материала для выполнения индивидуального расчетного задания

- Индивидуальное расчетное задание № 1 «Статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением, в системе ANSYS».

Студентам выдается индивидуальное задание, в котором предлагается подобрать толщину оболочки, находящейся под действием гидростатического или избыточного газового давления, при известных свойствах материала, геометрии конструкции и величины допустимого напряжения. Для решения поставленной задачи необходимо выполнить статический расчет оболочки в системе ANSYS. Список заданий для расчета приведен в приложении 2.

4.2. Форма представления исходного материала для выполнения творческих заданий

- Творческое задание № 1

Тематика творческого задания связана с созданием геометрических моделей, расчетами на прочность и устойчивость конструкций, деталей и узлов, типичных для оборудования, применяемого при транспортировке и хранении нефте- и газопродуктов. Конкретная тема определяется в соответствии с основными направлениями работы кафедры и выдается непосредственными руководителями курсового и дипломного проектирования индивидуально, либо группе из 2-3 студентов. При выполнении задания необходимым условием является использование программного комплекса ANSYS.

Примерная тематика творческого задания № 1:

- расчет напряженно-деформированного состояния РВС – (объем по указанию преподавателя), находящегося под действием гидростатического давления
- расчет напряженно-деформированного состояния стального газгольдера постоянного объема (цилиндрического или сферического)
- расчет напряженно-деформированного состояния участка трубопровода сложной конфигурации

- Творческое задание № 2

Тематика творческого задания связана с созданием моделей течения вязкой несжимаемой жидкости в трубопроводных системах различной конфигурации и определяется в соответствии с основными направлениями работы кафедры. Задание выдается непосредственными руководителями курсового и дипломного проектирования индивидуально. При выполнении задания необходимым условием является использование программного комплекса ANSYS FLOTRAN.

Примерная тематика творческого задания № 2:

- Гидродинамика течений со свободными границами: формирование и распространение волн конечной амплитуды
- Обтекание профиля потоком вязкого газа
- Обтекание тела с теплообменом
- Распространение и взаимодействие ударных волн

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе применяются активные (лабораторные работы) образовательные технологии. Использование интерактивных образовательных технологий разработчиков рабочей программы не предусмотрено.

5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнения лабораторных работ и отчетов по ним;
- проверки индивидуальных расчетных заданий в электронном виде;
- проверки творческих заданий в электронном виде.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретический вопрос и решение задачи).

6.2.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Расшифровать понятие «CAD, CAM, CAE – системы».
2. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
3. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
4. Виды 3D моделей
5. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
6. Специализированные программные системы (разновидности).
7. Основные функциональные виды CAE-систем в машиностроении.
8. Охарактеризуйте понятия: Модель, Надежность, Прочностная надежность, Коэффициент запаса.
9. Различия между численными и аналитическими методами. Основная концепция МКЭ.
10. Типы конечных элементов.
11. Порядок работы в программе ANSYS.
12. Оболочки. Элемент типа Shell43.
13. Элемент типа Plane42.
14. Трехмерные твердотельные элементы типа Solid.
15. Создание твердотелой геометрии снизу вверх. Отличие от прямого создания.
16. Создание твердотелой геометрии сверху вниз. Отличие от прямого создания.
17. Булевы операции.
18. Дискретизация модели. Распределенная и свободная.
19. Требования к распределенной дискретизации.
20. Свободная дискретизация. Smartsizing.
21. Охарактеризуйте понятие «граничные условия».
22. Классификация нагрузок в программе ANSYS.
23. Автоматические решатели в программе ANSYS.
24. Охарактеризуйте понятие «статический анализ конструкции».
25. Задание свойств материала. Билинейно – изотропный закон упрочнения.

26. Возможности применения системы ANSYS к решению задач гидрогазодинамики.
27. Создание твердотелой модели методом экструзии.
28. Роль времени при нагружении модели и проведении решения.
29. Охарактеризуйте понятие «эквивалентные напряжения Мизеса».
30. Шаги, подшаги и равновесные итерации в программе ANSYS.
31. Виды сеток, используемые в методе конечных разностей. Каким образом строят на этих сетках разностные аппроксимации и соответствующие им шаблоны?
32. Выбор шага сетки в методе конечных разностей.
33. В каких случаях может возникать неустойчивость решения задачи? Влияние выбора параметров сетки на устойчивость.
34. В чем заключается основное различие метода конечных разностей и метода конечных элементов?
35. Каким образом строят дискретную модель в методе конечных элементов? Каким образом строят аппроксимации решения?
36. Опишите последовательность решения задачи методом конечных элементов.

6.2.2. Перечень задач для подготовки к зачету

1. Цилиндрический котел диаметром $D = 2$ м с толщиной стенок $l = 10$ мм находится под рабочим давлением $p = 1$ МПа. Допускаемое напряжение материала стенок котла равно $[\sigma] = 900$ кг/см². Проверить прочность стенок котла.
 Ответ: $866 \text{ кг/см}^2 < 900 \text{ кг/см}^2$.
2. Цилиндрический котел диаметром 1,8 м имеет толщину листов 20 мм. Он подвержен рабочему давлению 1,4 МПа. Вычислить расчетное напряжение, если материал стенок котла — сталь.
 Ответ: $\sigma = 535 \text{ кг/см}^2$.
3. Определить необходимую толщину стенок чугунной водопроводной трубы диаметром 100 см при высоте напора 120 м. Допускаемое напряжение на растяжение чугуна принять равным 200 кг/см^2 .
 Ответ: 30 мм.
4. Стальная водопроводная труба диаметром 60 см работает при высоте напора 120 м. Какую толщину необходимо дать стенкам трубы, если допускаемое напряжение принять равным 800 кг/см^2 и если учитывать возможное уменьшение толщины стенок на 2,5 мм из-за ржавления?
 Ответ: 7 мм.
5. Какое внутреннее давление можно допустить в сосуде, состоящем из полого медного цилиндра (внешний диаметр 50 см, толщина стенок 0,4 см) и плотно охватывающего его по всей длине стального цилиндра с толщиной стенок 0,2 см, если наибольшее допускаемое напряжение для меди равно 400 кг/см^2 и для стали 1600 кг/см^2 .
 Ответ: 1,3 МПа.
6. Какую максимальную высоту напора можно допустить в винипластовой водопроводной трубе с наружным диаметром 54 мм и внутренним диаметром 50 мм? Допускаемое напряжение на длительное растяжение винипласта можно принять равным 80 кг/см^2 .
 Ответ: 61,5 м.
7. Проверить прочность стенки цилиндрического котла диаметром 250 см, находящегося под рабочим давлением 1 МПа. Толщина стенки 12 мм, допускаемое напряжение для нее равно 900 кг/см^2 .
 Ответ: $\sigma = 900 \text{ кг/см}^2 = [\sigma]$.
8. Кислородные баллоны представляют собой стальные цилиндрические сосуды с наружным диаметром 25 см и толщиной стенки 10 мм. Каков будет запас прочности стенки баллона, если рабочее давление в нем достигнет 3 МПа? Предел прочности принять равным 51 кг/мм^2 .
 Ответ: 15

9. , 5 0.6 30 .
 : 25 .
 10. () I ? I
 , [] = 50 / 2 .
 : 20 .

7.

7.1.

/	(,)	
1	.. , .. MATLAB. : , 2014 – 164 .	
2	[.].— : - / .. (), 2012.— 456 c.— : http://www.iprbookshop.ru/16698	«IPRbooks»
3	" " /— : , 2013.— 186 c.— : http://www.iprbookshop.ru/12807	«IPRbooks»
1	.. , .. : .- : , 2008.-160 .	
2	, .. : .- / .. .- : - , 2008. – 926 . : . – ISBN 978-5-9729-00 19-0	()
1	ANSYS : . / .. .- : . . . - , 2015. – 52 .	

2	ANSYS []: .- . / . . ; . . . - , .- . . .- : 2010.	
3	ANSYS []: .- . / . . , . . ; . . . - .- 2011. - 69 .	

1. « »

2. « »

7.2.

- « ».

1. <http://www.sciencedirect.com> – «ELSEVIER» FREEDOM COLLECTION

Science Direct; –

2. <http://elibrary.ru> –

eLIBRARY.RU. –

3. <http://rsl.ru> –

; –

4. <http://www.scopus.com> –

SciVerse («ELSEVIER»). –

5. « »

6. « »

7.

8. <http://www2.viniti.ru>.

9.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- **Лабораторные занятия:**

- лаборатория - компьютерный класс на 12 посадочных мест (4 ауд. 1 корпус);
- ПО общего назначения;
- специализированное ПО: программный комплекс ANSYS; САД-система КОМПАС-3D;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

- **Прочее:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;
- ресурсы научно-технической библиотеки СамГТУ;
- ресурсы информационно-вычислительных центров СамГТУ.

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе**

(подпись, расшифровка подписи)

“ ___ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

.....;
.....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

_____ (дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " ___ " _____ 20__ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

_____ шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан _____ наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО _____ личная подпись расшифровка подписи дата

Аннотация рабочей программы
по дисциплине «Прикладные программные продукты»
направление 21.04.01 "Нефтегазовое дело"
профиль Трубопроводный транспорт углеводородов

Дисциплина **«Прикладные программные продукты»** относится к вариативной части блока 1 учебного плана направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело», магистерской программы «Трубопроводный транспорт углеводородов». Дисциплина реализуется на нефте-технологическом факультете Самарского государственного технического университета кафедрой «Трубопроводный транспорт».

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональной компетенции выпускника ОПК-4: способность разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными информационными технологиями и вычислительной техникой, с использованием прикладного и специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач. При изучении курса студенты имеют возможность ознакомиться с передовыми технологиями выполнения проектно-конструкторских, организационно-технических и экспериментально-исследовательских работ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лабораторные работы, самостоятельную работу студента, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки работы на лабораторных занятиях; проверки индивидуальных расчетных заданий в электронном виде; проверки выполнения творческих заданий в электронном виде; промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лабораторные занятия (22 часа) и самостоятельная работа студента (50 часов, в том числе 2 часа – контактная внеаудиторная работа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ»

1. Виды самостоятельной работы по дисциплине

Целью самостоятельной работы по дисциплине является выполнение магистрантами большой индивидуальной работы, связанной с осмыслением теоретического материала по темам лабораторных занятий, с умением использовать полученные знания при решении практических задач и т.п.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – под руководством преподавателя и по его заданию;
 - внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.
- В рамках дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы **без участия преподавателей:**

- подготовка к зачету;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение индивидуального расчетного задания;
- выполнение творческого задания.

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется путем оценки работы на лабораторных занятиях. Кроме того, учебным планом и рабочей программой предусмотрена внеаудиторная контактная самостоятельная работа в форме консультаций по выполнению и проверки индивидуальных расчетных заданий и творческих заданий в электронном виде.

2. Подготовка к лабораторным работам

2.1. Общие сведения

Подготовка к лабораторным работам предполагает проработку теоретического материала по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

Изучение нового материала происходит при подготовке к лабораторным работам, т.к. лекционных и практических занятий по данной дисциплине учебным планом не предусмотрено. Поэтому к каждой лабораторной работе студенты готовятся по следующей схеме:

- познакомиться и разобраться с теоретическими основами соответствующей темы;
- найти и изучить дополнительный материал по соответствующей теме по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

Работа с дополнительной учебной и научной литературой включает в себя конспектирование текста; выписки из текста; работу со словарями и справочниками; конспектирование научных статей заданной тематики.

Подготовка к отчету по лабораторным работам предполагает проработку теоретического материала, изложенного в методических указаниях к выполнению работ и практического материала полученного в ходе выполнения работы в виде ответов на контрольные вопросы.

2.2. Перечень тем и контрольных вопросов для подготовки к отчету лабораторным работам

Подготовка к лабораторной работе № 1. 3D статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением

1. Основные свойства элемента Shell 181.
2. Как производится нагружение тонкостенной конструкции?
3. Для чего используется пункт меню Sections?
4. Как задать свойства материала?
5. Каковы простейшие варианты закрепления модели?

Подготовка к лабораторной работе № 2. 2D осесимметричный статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением

1. Основные свойства элемента Shell 208.
2. Как приложить давление к оболочечной конструкции?
3. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде таблицы.
4. Как настроить опций объемного изображения результатов решения осесимметричной задачи?
5. Запись результатов решения в Log файл. Назначение Log файлов.

Подготовка к лабораторной работе № 3. Врезка патрубков в трубу под давлением

1. Моделирование геометрии симметричной объемной тонкостенной конструкции методом экструзии.
2. Как задать нелинейные свойства материала?
3. Задание нескольких свойств различных сечений с помощью меню Sections.
4. Генерация распределенной конечноэлементной сетки.
5. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде графического изображения.

Подготовка к лабораторной работе № 4. Моделирование резервуара типа PVC 2000

1. Основные свойства элементов Beam 2 node 188.
2. Как задать свойства поперечных сечений балок с помощью меню Sections?
3. Как приложить нагрузку в виде гравитации и градиента давления?
4. Использование булевых операций при создании геометрии модели.
5. Задание параметров анализа с помощью меню Analysis Type.
6. Как выполнить решение с помощью нескольких шагов нагружения.

Подготовка к лабораторной работе № 5. Моделирование турбулентного течения вязкой несжимаемой жидкости во внезапно расширяющемся канале

1. Основные свойства элементов типа 2D FLOTRAN 141.
2. Основные принципы моделирования в ANSYS FLOTRAN
3. Как задать модель течения жидкости?
4. Как задать свойств жидкости?
5. Граничные условия в задачах гидродинамики.
6. Построение скалярных полей скоростей, давлений, температур, плотностей.

Подготовка к лабораторной работе № 6. Гидродинамика течений со свободными границами: формирование и распространение волн конечной амплитуды

1. Особенности моделирования течений со свободными границами.
2. Как определить кинематические условия течения жидкости на твердых стенках?
3. Каковы особенности интегрирования нестационарных уравнений динамики жидкости в системе ANSYS/FLOTRAN с заданным постоянным/переменным временным шагом?
4. Как построить векторные поля скоростей для различных моментов времени?
5. Как построить и отобразить линии тока?

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведен в разделе 3.2 Рабочей программы. Частично данные вопросы включены в Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине, приводимый в разделе 6.2 Рабочей программы.

2.3. Требования к представлению и оформлению результатов к отчету по лабораторной работе

Результатом выполненной самостоятельной работы по подготовке к отчету по лабораторной работе является, в первую очередь, конспект (краткое изложение) изученного теоретического материала по темам лабораторных работ. Особых требований к оформлению конспекта нет, кроме соответствия представленного материала вопросам для подготовки.

3. Выполнение индивидуального расчетного задания

Тематика индивидуального расчетного задания: «Статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением, в системе ANSYS».

Студентам выдается индивидуальное задание для расчета из перечня, который приведен в приложении 3. Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведен в разделе 3.2 Рабочей программы.

Выполнение индивидуального расчетного задания предполагает проработку теоретического материала по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

При выполнении индивидуального расчетного задания самостоятельная работа студента строится по следующей схеме:

- познакомиться и разобраться с теоретическими основами соответствующей темы;
- найти и изучить дополнительный материал по соответствующей теме по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.
- выполнить расчет и проанализировать его результаты.

Работа с дополнительной учебной и научной литературой включает в себя конспектирование текста; выписки из текста; работу со словарями и справочниками; конспектирование научных статей заданной тематики.

Кроме того, предусмотрена внеаудиторная контактная самостоятельная работа в форме консультаций по выполнению индивидуального расчетного задания.

Контроль выполнения данного вида самостоятельной работы осуществляется во время консультаций (внеаудиторная самостоятельная работа) в течение семестра.

4. Выполнение творческого задания

Тематика творческого задания связана с созданием геометрических моделей, расчетами на прочность и устойчивость конструкций, деталей и узлов, типичных для оборудования, применяемого при транспортировке и хранении нефте- и газопродуктов; с созданием моделей течения вязкой несжимаемой жидкости в трубопроводных системах различной конфигурации. Конкретная тема определяется в соответствии с основными направлениями работы кафедры и выдается непосредственно руководителями курсового и дипломного проектирования индивидуально, либо группе из 2-3 студентов. При выполнении задания необходимым условием является использование программного комплекса ANSYS.

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведен в разделе 3.2, а примерная тематика творческих заданий □ в разделе 4 Рабочей программы.

Выполнение творческого задания предполагает проработку теоретического материала по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

При выполнении творческого задания самостоятельная работа студента строится по следующей схеме:

- познакомиться и разобраться с теоретическими основами соответствующей темы;
- найти и изучить дополнительный материал по соответствующей теме по учебникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.
- выполнить расчет и проанализировать его результаты.

Работа с дополнительной учебной и научной литературой включает в себя конспектирование текста; выписки из текста; работу со словарями и справочниками; конспектирование научных статей заданной тематики.

Кроме того, предусмотрена внеаудиторная контактная самостоятельная работа в форме консультаций по выполнению творческого задания.

Контроль выполнения данного вида самостоятельной работы осуществляется во время консультаций (внеаудиторная самостоятельная работа) в течение семестра.

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Самарский государственный технический университет»

Нефтетехнологический факультет
Кафедра «Трубопроводный транспорт»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: **Прикладные программные продукты**

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки:

21.04.01 Нефтегазовое дело

по уровню высшего образования: **магистратура**

направленность (профиль) программы: **«Трубопроводный транспорт углеводородов»**

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент кафедры «ТТ»

М.В. Петровская

Самара 2015

1. Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине Прикладные программные продукты

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Шифр дескриптора (описания компетенции)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Моделирование и расчет тонкостенных оболочечных конструкций в ANSYS	ОПК-4	З (ОПК-4) -1 ¹ , У (ОПК-4) -1 ¹ , В (ОПК-4) -1 ¹	Собеседование (устный опрос) Индивидуальное расчётное задание Творческое задание Зачет
2	Раздел 2. Применение системы ANSYS к решению гидрогазодинамических задач	ОПК-4	З (ОПК-4) -1 ¹ , У (ОПК-4) -1 ¹ , В (ОПК-4) -1 ¹	Собеседование (устный опрос) Творческое задание Зачет

3. Критерии оценивания достижений студентом запланированных результатов обучения

Оценка	Критерии
«отлично»	Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 80 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций
«хорошо»	Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций
«удовлетворительно»	Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»: студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»: При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Перечень вопросов для собеседования (отчета по лабораторным работам)

Лабораторная работа № 1. 3D статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением

1. Основные свойства элемента Shell 181.
2. Как производится нагружение тонкостенной конструкции?
3. Для чего используется пункт меню Sections?
4. Как задать свойства материала?
5. Каковы простейшие варианты закрепления модели?

Лабораторная работа № 2. 2D осесимметричный статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением

1. Основные свойства элемента Shell 208.
2. Как приложить давление к оболочечной конструкции?
3. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде таблицы.
4. Как настроить опций объемного изображения результатов решения осесимметричной задачи?
5. Запись результатов решения в Log файл. Назначение Log файлов.

Лабораторная работа № 3. Врезка патрубков в трубу под давлением

1. Моделирование геометрии симметричной объемной тонкостенной конструкции методом экструзии.

2. Как задать нелинейные свойства материала?
3. Задание нескольких свойств различных сечений с помощью меню Sections.
4. Генерация распределенной конечноэлементной сетки.
5. Просмотр величины эквивалентного напряжения в виде графического изображения.

Лабораторная работа № 4. Моделирование резервуара типа PVC 2000

1. Основные свойства элементов Beam 2 node 188.
2. Как задать свойства поперечных сечений балок с помощью меню Sections?
3. Как приложить нагрузку в виде гравитации и градиента давления?
4. Использование булевых операций при создании геометрии модели.
5. Задание параметров анализа с помощью меню Analysis Type.
6. Как выполнить решение с помощью нескольких шагов нагружения.

Лабораторная работа № 5. Моделирование турбулентного течения вязкой несжимаемой жидкости во внезапно расширяющемся канале

1. Основные свойства элементов типа 2D FLOTRAN 141.
2. Основные принципы моделирования в ANSYS FLOTRAN
3. Как задать модель течения жидкости?
4. Как задать свойств жидкости?
5. Граничные условия в задачах гидродинамики.
6. Построение скалярных полей скоростей, давлений, температур, плотностей.

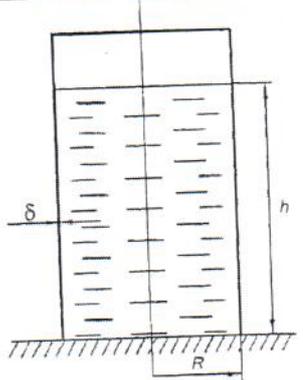
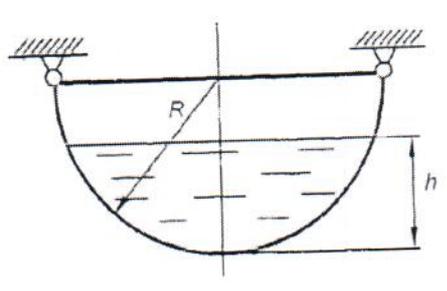
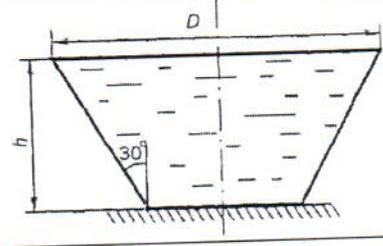
Лабораторная работа № 6. Гидродинамика течений со свободными границами: формирование и распространение волн конечной амплитуды

1. Особенности моделирования течений со свободными границами.
2. Как определить кинематические условия течения жидкости на твердых стенках?
3. Каковы особенности интегрирования нестационарных уравнений динамики жидкости в системе ANSYS/FLOTRAN с заданным постоянным/переменным временным шагом?
4. Как построить векторные поля скоростей для различных моментов времени?
5. Как построить и отобразить линии тока?

Индивидуальное расчетное задание на тему «Статический анализ оболочки, находящейся под внутренним давлением, в системе ANSYS»

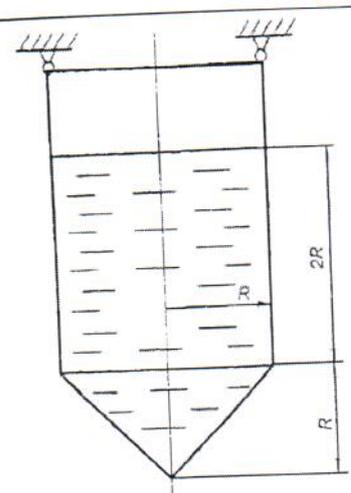
Студентам выдается индивидуальное задание, в котором предлагается подобрать толщину оболочки или рассчитать возникающие напряжения, находящейся под действием гидростатического или избыточного газового давления, при известных свойствах материала и геометрии конструкции. Для решения поставленной задачи необходимо выполнить статический расчет оболочки в системе ANSYS.

Варианты заданий (примерные):

<p>1. Круговая цилиндрическая оболочка (рис. 10.11) радиуса $R = 0,7$ м и с толщиной $\delta = 0,001R$ заполнена жидкостью плотности $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ до глубины $h = 2,5 R$. Определить запас прочности, если $\sigma_{0,2} = 70 \text{ МПа}$.</p> <p><i>Ответ: $n = 5,1$</i></p>	
<p>2. Круговая цилиндрическая оболочка (см. рис. 10.11) радиуса $R = 0,5$ м надута давлением $p_0 = 0,5 \text{ МПа}$. Определить ее толщину, если $[\sigma] = 80 \text{ МПа}$.</p> <p><i>Ответ: $\delta = 0,0275 \text{ мм}$</i></p>	
<p>3. Полусферическая оболочка (рис. 10.12) диаметра $D = 1,5$ м заполнена жидкостью плотности $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ до глубины $h = 2R/3$. Определить толщину оболочки, если $[\sigma]_p = 60 \text{ МПа}$.</p> <p><i>Ответ: $\delta = 0,0275 \text{ мм}$</i></p>	
<p>4. Полусферическая оболочка (рис. 10.12) диаметра D заполнена жидкостью плотности ρ до глубины h и надута избыточным давлением p_0. Определить толщину оболочки. В расчетах принять: $D = 2,5$ м; $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$; $p_0 = 0,2 \text{ МПа}$; $h = R/2$; $[\sigma] = 70 \text{ МПа}$.</p> <p><i>Ответ: $\delta = 18,1 \text{ мм}$</i></p>	
<p>5. Опирающийся на нижнее основание резервуар в виде усеченного конуса (рис. 10.13), заполнен жидкостью плотности ρ. Определить максимальные главные напряжения. В расчетах принять: $D = 14$ м; $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$; $h = 4$ м; $\delta = 8 \text{ мм}$.</p> <p><i>Ответ: $\sigma_1 = 24,4 \text{ МПа}$; $\sigma_2 = 7,14 \text{ МПа}$</i></p>	

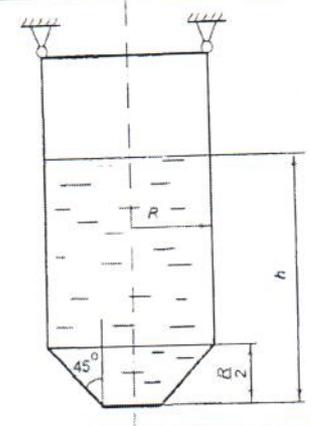
6. Круговая цилиндрическая оболочка (рис. 10.14) радиуса $R = 0,8$ м с коническим дном заполнена жидкостью плотности $\rho = 800$ кг/м³ и надута давлением $p_0 = \rho g R/2$. Определить толщины цилиндрической и конической частей оболочки, если $[\sigma] = 80$ МПа.

Ответ: $\delta_{ц} = 0,136$ мм; $\delta_{к} = 0,192$ мм



7. Для заполненной жидкостью до глубины h составной оболочки, изображенной на рисунке, определить толщину. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\rho = 850$ кг/м³; $h = 2R$; $H = 3R$; $[\sigma] = 100$ МПа.

Ответ: $\delta = 0,345$ мм

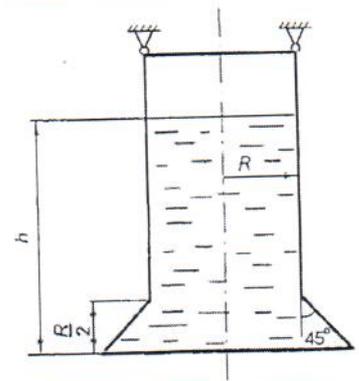


8. Для составной оболочки заполненной жидкостью до глубины h и наддутой давлением p_0 , определить максимальные главные напряжения. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\delta = 0,006$; $h = 2,5R$; $\rho = 850$ кг/м³; $H = 3R$; $p_0 = 0,4$ МПа.

Ответ: $\sigma = 99,9$ МПа

9. Для заполненной жидкостью до глубины h составной оболочки, изображенной на рисунке, определить толщину. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\rho = 850$ кг/м³; $h = 2R$; $H = 3R$; $[\sigma] = 100$ МПа.

Ответ: $\delta = 0,688$ мм

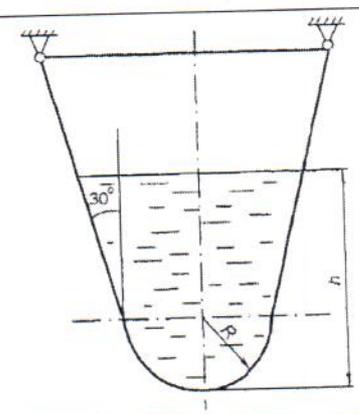


10. Для составной оболочки заполненной жидкостью до глубины h и наддутой давлением p_0 , определить максимальные главные напряжения. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\delta = 0,006$; $h = 2,5R$; $\rho = 850$ кг/м³; $H = 3R$; $p_0 = 0,4$ МПа.

Ответ: $\sigma = 222,5$ МПа

11. Для заполненной жидкостью до глубины h составной оболочки, изображенной на рисунке, определить толщину. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\rho = 850$ кг/м³; $h = 2R$; $H = 3R$; $[\sigma] = 100$ МПа.

Ответ: $\delta = 0,375$ мм



12. Для составной оболочки заполненной жидкостью до глубины h и наддутой давлением p_0 , определить максимальные главные напряжения. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\delta = 0,006$; $h = 2,5R$; $\rho = 850$ кг/м³; $H = 3R$; $p_0 = 0,4$ МПа.

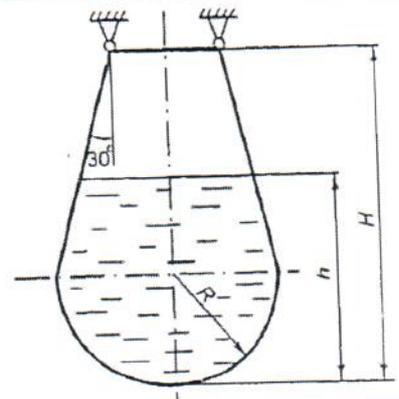
Ответ: $\sigma = 143,3$ МПа

13. Для заполненной жидкостью до глубины h составной оболочки, изображенной на рисунке, определить толщину. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\rho = 850$ кг/м³; $h = 2R$; $H = 3R$; $[\sigma] = 100$ МПа.

Ответ: $\delta = 0,415$ мм

14. Для составной оболочки заполненной жидкостью до глубины h и наддутой давлением p_0 , определить максимальные главные напряжения. В расчетах принять: $R = 1,5$ м; $\delta = 0,006$; $h = 2,5R$; $\rho = 850$ кг/м³; $H = 3R$; $p_0 = 0,4$ МПа.

Ответ: $\sigma = 157,7$ МПа



Алгоритм расчета при решении задач в ANSYS:

Шаг 1. Создание папки для новой лабораторной работы.

Шаг 2. Запуск ANSYS. Пуск > Программы > Ansys Product. В строке Working Directory щелкните кнопку Browse и сошлитесь на вашу рабочую папку, созданную на шаге 1. Щелкните Run и запустите ANSYS.

Шаг 3. Выбор типа анализа. Preferences > Structural

Последующие шаги выполняются в препроцессоре Preprocessor >

Шаг 4. Выбор типа элемента. Element Type > Add/Edit/Delete > Add... > SHELL 181

Шаг 5. Задание свойств материала. Material Props > Material Models > Structural > Linear > Elastic > Isotropic. Ввести модуль Юнга и коэффициент Пуассона

Шаг 6. Задание характеристик выбранного элемента: Preprocessor > Sections > Shell > Lay-up > Add / Edit. В окошке Thickness ввести значение толщины оболочки.

Шаг 7. Сохранение результатов работы. Save_DB

Далее производите сохранение после каждого шага

Шаг 8. Моделирование. Modeling > Create > Keypoint > In Active CS > Modeling > Create > Lines > Lines > Straight Line > Operate > Extrude/Sweep > Lines-About Axis

Полезные команды:

✓ прорисовать Utility Menu > Plot

✓ пронумеровать Utility Menu > PlotCtrls > Numbering >

✓ контроль правильности построения Utility Menu > List > Elements > Nodes+Attr+RealConst >. Появляется окно в котором указаны номера элементов, номер материала, номер типа элемента, номер свойств, номера узлов на концах элемента

✓ удаление неправильных элементов Modeling > Delete > Elements >

Шаг 9. Разбиение модели на элементы

Подготовка к разбиению Meshing > Mesh Attributes > Picked Areas

Разбиение Meshing > MeshTool. (см. рис)

В открывшемся окне MeshTool в области Size controls > Lines > Set > определяем параметры разбиения

Разбиваем модель на элементы кнопкой Mesh.

Последующие шаги выполняются в Solution >

Шаг 10. Закрепление и нагружение конструкции.

Define Loads > Apply > Structural >

✓ закрепления Displacement >

✓ приложение давления **Pressure > On Elements**

Удаление ненужных закреплений и нагрузок **Define Loads > Delete > Structural >**

Шаг 11. Выполнение расчёта. **Solve - Current LS > OK**

Последующие шаги выполняются в **General Postproc >**

Шаг 12. Просмотр результатов решения.

Просмотр деформированного состояния **Plot Results > Deformed Shape.**

Создание таблицы элементов **Element Table > Define Table > Add >.**

Обновление таблицы элементов **Element Table > Define Table > (название таблицы)**

> Update > Close >.

Шаг 13. Сохранение результатов расчёта

сохранение графического изображения конструкции **Utility Menu > PlotCtrls > Hard**

Copy > To File.

сохранение таблицы **File > Save as.**

Темы индивидуальных и групповых творческих заданий/

Творческое задание № 1

Тематика творческого задания связана с созданием геометрических моделей, расчетами на прочность и устойчивость конструкций, деталей и узлов, типичных для оборудования, применяемого при транспортировке и хранении нефте- и газопродуктов. Конкретная тема определяется в соответствии с основными направлениями работы кафедры и выдается непосредственным руководителями курсового и дипломного проектирования индивидуально, либо группе из 2-3 студентов. При выполнении задания необходимым условием является использование программного комплекса ANSYS.

Примерная тематика творческого задания № 1:

- Расчет напряженно-деформированного состояния РВС – (объем по указанию преподавателя), находящегося под действием гидростатического давления
- Расчет напряженно-деформированного состояния стального газгольдера постоянного объёма (цилиндрического или сферического)
- Расчет напряженно-деформированного состояния участка трубопровода сложной конфигурации

Творческое задание № 2

Тематика творческого задания связана с созданием моделей течения вязкой несжимаемой жидкости в трубопроводных системах различной конфигурации и определяется в соответствии с основными направлениями работы кафедры. Задание выдается непосредственным руководителями курсового и дипломного проектирования индивидуально. При выполнении задания необходимым условием является использование программного комплекса ANSYS FLOTRAN.

Примерная тематика творческого задания № 2:

- Гидродинамика течений со свободными границами: формирование и распространение волн конечной амплитуды
- Обтекание профиля потоком вязкого газа
- Обтекание тела с теплообменом
- Распространение и взаимодействие ударных волн

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Расшифровать понятие «CAD, CAM, CAE – системы».
2. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
3. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
4. Виды 3D моделей
5. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
6. Специализированные программные системы (разновидности).
7. Основные функциональные виды CAE-систем в машиностроении.
8. Охарактеризуйте понятия: Модель, Надежность, Прочностная надежность, Коэффициент запаса.
9. Различия между численными и аналитическими методами. Основная концепция МКЭ.
10. Типы конечных элементов.
11. Порядок работы в программе ANSYS.
12. Оболочки. Элемент типа Shell43.
13. Элемент типа Plane42.
14. Трехмерные твердотельные элементы типа Solid.
15. Создание твердотелой геометрии снизу вверх. Отличие от прямого создания.
16. Создание твердотелой геометрии сверху вниз. Отличие от прямого создания.
17. Булевы операции.
18. Дискретизация модели. Распределенная и свободная.
19. Требования к распределенной дискретизации.
20. Свободная дискретизация. Smartsizing.
21. Охарактеризуйте понятие «граничные условия».
22. Классификация нагрузок в программе ANSYS.
23. Автоматические решатели в программе ANSYS.
24. Охарактеризуйте понятие «статический анализ конструкции».
25. Задание свойств материала. Билинейно – изотропный закон упрочнения.
26. Возможности применения системы ANSYS к решению задач гидрогазодинамики.
27. Создание твердотелой модели методом экструзии.
28. Роль времени при нагружении модели и проведении решения.
29. Охарактеризуйте понятие «эквивалентные напряжения Мизеса».
30. Шаги, подшаги и равновесные итерации в программе ANSYS.
31. Виды сеток, используемые в методе конечных разностей. Каким образом строят на этих сетках разностные аппроксимации и соответствующие им шаблоны?
32. Выбор шага сетки в методе конечных разностей.
33. В каких случаях может возникать неустойчивость решения задачи? Влияние выбора параметров сетки на устойчивость.
34. В чем заключается основное различие метода конечных разностей и метода конечных элементов?
35. Каким образом строят дискретную модель в методе конечных элементов? Каким образом строят аппроксимации решения?
36. Опишите последовательность решения задачи методом конечных элементов.

Перечень задач для промежуточной аттестации (зачет)

1. Цилиндрический котел диаметром $D = 2$ м с толщиной стенок $l = 10$ мм находится под рабочим давлением $p = 1$ МПа. Допускаемое напряжение материала стенок котла равно $[\sigma] = 900$ кг/см². Проверить прочность стенок котла.

Ответ: 866 кг/см² < 900 кг/см².

2. Цилиндрический котел диаметром $1,8$ м имеет толщину листов 20 мм. Он подвержен рабочему давлению $1,4$ МПа. Вычислить расчетное напряжение, если материал стенок котла — сталь.

Ответ: $\sigma = 535$ кг/см².

3. Определить необходимую толщину стенок чугунной водопроводной трубы диаметром 100 см при высоте напора 120 м. Допускаемое напряжение на растяжение чугуна принять равным 200 кг/см².

Ответ: 30 мм.

4. Стальная водопроводная труба диаметром 60 см работает при высоте напора 120 м. Какую толщину необходимо дать стенкам трубы, если допускаемое напряжение принять равным 800 кг/см² и если учитывать возможное уменьшение толщины стенок на $2,5$ мм из-за ржавления?

Ответ: 7 мм.

5. Какое внутреннее давление можно допустить в сосуде, состоящем из полового медного цилиндра (внешний диаметр 50 см, толщина стенок $0,4$ см) и плотно охватывающего его по всей длине стального цилиндра с толщиной стенок $0,2$ см, если наибольшее допускаемое напряжение для меди равно 400 кг/см² и для стали 1600 кг/см².

Ответ: $1,3$ МПа.

6. Какую максимальную высоту напора можно допустить в винипластовой водопроводной трубе с наружным диаметром 54 мм и внутренним диаметром 50 мм? Допускаемое напряжение на длительное растяжение винипласта можно принять равным 80 кг/см².

Ответ: $61,5$ м.

7. Проверить прочность стенки цилиндрического котла диаметром 250 см, находящегося под рабочим давлением 1 МПа. Толщина стенки 12 мм, допускаемое напряжение для нее равно 900 кг/см².

Ответ: $\sigma = 900$ кг/см² = $[\sigma]$.

8. Кислородные баллоны представляют собой стальные цилиндрические сосуды с наружным диаметром 25 см и толщиной стенки 10 мм. Каков будет запас прочности стенки баллона, если рабочее давление в нем достигнет 3 МПа? Предел прочности принять равным 51 кг/мм².

Ответ: 15

9. Сферический газгольдер диаметром 5 м имеет толщину стенки 30 мм. Он наполнен газом, находящимся под рабочим давлением $0,6$ МПа. Определить растягивающее напряжение в стенке газгольдера.

Ответ: 25 МПа.

10. Какое максимальное рабочее (избыточное над наружным) давление газа может выдержать тонкая сферическая оболочка воздушного шара-зонда диаметром 1 м, выполненная из полиэтиленовой пленки толщиной 1 мм? Для полиэтилена высокого давления принять $[\sigma] = 50$ кг/см².

Ответ: 20 кПа.

Примерная структура билета для зачета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Трубопроводный транспорт»

БИЛЕТ № 1

по дисциплине _____ **Прикладные программные продукты** _____
(наименование дисциплины)

Направление подготовки _____ **21.04.01** _____ Факультет _____ **НТФ** _____ Семестр _____ **3** _____
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Основные функциональные виды САЕ-систем в машиностроении.
2. Сферический газгольдер диаметром 5 м имеет толщину стенки 30 мм. Он наполнен газом, находящимся под рабочим давлением 0.6 МПа. Определить растягивающее напряжение в стенке газгольдера.

Составитель:

_____ М.В. Петровская

« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

_____ В.К. Тян

« ____ » _____ 20__ года

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ»

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лабораторные работы	Конспектирование источников: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на рекомендуемую литературу, материалы лабораторных занятий, результаты, полученные в процессе выполнения индивидуального расчетного и творческих заданий.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторное занятие (работа) — это форма организации обучения, доминирующим компонентом которой является аудиторная самостоятельная практическая и исследовательская работа студентов с целью развития навыков самостоятельного моделирования под руководством преподавателя и по его заданию.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков по компьютерному моделированию процессов, типичных для оборудования, применяемого при транспортировке и хранении нефте- и газопродуктов; навыков по разработке научно-технической, проектной и служебной документации, и оформлению научно-технических отчетов, документов.

Подготовка студентов к лабораторному занятию – один из видов самостоятельной работы в рамках данной дисциплины. Подготовка производится по вопросам, разработанным для каждой темы лабораторной работы. Данная информация доводится до студентов заранее и обучающиеся должны составить конспект по теоретической части лабораторной работы.

Работа студентов во время лабораторного практикума осуществляется на основе заданий, которые сформулированы в методическом указании к лабораторным работам по данной дисциплине. Лабораторные работы составляют большую часть всего объема программного материала и имеют важнейшее значение для его усвоения. Выполняемые задания являются упрощенными образцами задач и примеров, с которыми инженер соответствующего профиля сталкивается на практике. Их выполнение необходимо для того, чтобы студент овладел характерными методами решения.

По данной дисциплине предусмотрено проведение 6 лабораторных работ длительностью от 2 до 6 академических часов. Темы лабораторных работ приведены в Разделе 3.2 Рабочей программы.

Умения и навыки, приобретенные в процессе выполнения лабораторных работ, используются студентами при выполнении индивидуальных расчетных и творческих заданий, что позволяет закрепить полученные результаты.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение к ОПОП 1-4). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине (раздел 3 Фонда оценочных средств).

2-й этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего и итогового контроля по дисциплине:

№	Наименование оценочного средства*	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	экспертный	зачтено /не зачтено	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио
2.	Отчет по лабораторным работам (собеседование);	систематически на занятиях	экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости
3.	Индивидуальное домашнее задание, РГР	систематически на занятиях	экспертный, взаимооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости, портфолио

* указываются все виды проверки дескрипторов, указанных в паспорте ФОС, при желании можно добавить свое

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.