

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.05 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки (специализация) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили

Профессор, д-р техн. наук Агафонов Евгений Дмитриевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Профессиональные программные комплексы для моделирования технологических процессов» является приобретение студентами системного представления, навыков анализа и эксплуатации современных программных средств моделирования процессов в магистральном нефтепроводе, решения задач прогноза технологических параметров процессов в установившихся и переходных режимах. Дисциплина необходима при выполнении научно-исследовательской работы студентов, а также в их дальнейшей профессиональной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Профессиональные программные комплексы для моделирования технологических процессов»:

- ознакомление студентов с основными понятиями и определениями в области технологии перекачки нефти и нефтепродуктов;
- изучение нормативной базы (государственной, отраслевой и корпоративной) в сфере технологии ведения основных процессов предприятий трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов;
- обзор уровня и средств автоматизации и контроля над осуществлением технологических режимов;
- изучение программных инструментов, позволяющих строить модели установившихся и переходных режимов работы технологических участков нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	
ПК-4.1 Использует основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать основные принципы работы профессиональных программных комплексов для математического моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта Уметь применять профессиональные программные комплексы для математического моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта Владеть навыками использования программных комплексов в области математического моделирования технологических процессов и объектов

<p>ПК-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых на объектах трубопроводного транспорта</p>	<p>Знать теоретические основы гидравлических расчётов трубопроводов, критерии проектирования трубопроводов, причины и условия возникновения осложнений Уметь моделировать технологические процессы, проводить гидравлические расчёты трубопроводов, определять оптимальные диаметры трубопроводов с учётом проектных критериев, использовать специализированные утилиты для анализа Владеть навыками работы с программным обеспечением для моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта</p>
--	---

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,8 (28)	0,8 (28)
занятия лекционного типа	0,3 (12)	0,3 (12)
практические занятия	0,4 (16)	0,4 (16)
Самостоятельная работа обучающихся	2,2 (80)	2,2 (80)
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		Зачёт

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Основные понятия: трубопроводный транспорт, технологические процессы, моделирование, обзор программных комплексов					
1.	Лек	Трубопроводный транспорт: определение, классификация. Технологические процессы: гидравлические, тепловые, механические и химические, многофазное течение. Моделирование: цели, требования к моделям. Обзор программных комплексов: OLGA, PIPESIM, Aspen HYSYS, PH-СИМТЕП.	2	2	
2.	Ср	Изучение теоретического курса	13	2	
Раздел 2. Aspen HYSYS — программный комплекс для моделирования химико-технологических процессов в нефтегазовой отрасли					
1.	Лек	Общая характеристика программного комплекса: назначение, ключевые функции. Основные компоненты и инструменты: база данных, методы расчета термодинамических характеристик, работа со смесями, моделирование процессов и аппаратов. Процесс моделирования: интерфейс, этапы моделирования	2	2	
2.	Ср	Изучение теоретического курса	13	2	
Раздел 3. Начало работы в Aspen HYSYS: настройка проекта, построение технологических схем и анализ результатов					
1.	Лек	Запуск и базовая настройка: выбор и добавление компонентов, выбор термодинамического пакета. Построение технологической схемы: настройка единиц измерения, добавление потоков и операций. Работа с интерфейсом и утилитами: индикаторы состояния объектов, специализированные утилиты, рабочая книга. Расчеты и вывод результатов: автоматический расчет, анализ результатов, экспорт данных	2	2	
2.	Ср	Изучение теоретического курса	13	2	
Раздел 4. Базовые принципы гидравлических расчетов. Модели гидравлических процессов, фундаментальные уравнения					
1.	Лек	Модели гидравлических расчетов. Фундаментальные уравнения гидродинамики Режимы течения и шероховатость. Критерии проектирования трубопроводов. Определение диаметров трубопроводов. Гипотетические компоненты для моделирования сложных смесей	2	2	
2.	Ср	Изучение теоретического курса	13	2	
Раздел 5. Моделирование трубопроводов в Aspen HYSYS: инструменты, методы расчета и настройка параметров					
1.	Лек	Инструменты моделирования: труба сжимаемого газа, сегмент трубопровода, система Hydraulics. Рекомендации по выбору инструментов. Ключевые параметры расчета. Настройка граничных условий. Особенности моделирования тепловых процессов	2	2	
2.	Ср	Изучение теоретического курса	14	2	
Раздел 6. Моделирование многофазных течений в трубопроводах: обзор методов, режимы течения, анализ осложнений					
1.	Лек	Обзор моделей многофазного течения, применимость моделей Режимы течения многофазных потоков. Утилиты определения осложнений: гидратообразование, асфальтосмолопарафиновые отложения, коррозия и эрозия	2	2	
2.	Пр	Моделирование технологических процессов в Aspen Hysys	16	2	
3.	Ср	Изучение теоретического курса	6	2	
4.	РГР	Выполнение расчетно-графической работы	8	2	

5.	Зачёт			2	
----	-------	--	--	---	--

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Коршак А. А., Шаммазов А. М. Основы нефтегазового дела:учебник. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005. - 527 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

2. MATLAB International AcademicEdition. Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

1) учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием: проектором, ноутбуком;

2) помещение для самостоятельной работы, оснащенное специализированной мебелью и 12 компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Б1.В.05 Профессиональные программные комплексы
для моделирования технологических процессов

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов			
2	ПК-4.1 Использует основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать основные принципы работы профессиональных программных комплексов для математического моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь применять профессиональные программные комплексы для математического моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками использования программных комплексов в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
2	ПК-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых на объектах трубопроводного транспорта	Знать теоретические основы гидравлических расчётов трубопроводов, критерии проектирования трубопроводов, причины и условия возникновения осложнений	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь моделировать технологические процессы, проводить гидравлические расчёты трубопроводов, определять оптимальные диаметры трубопроводов с учётом проектных критериев, использовать специализированные утилиты для анализа	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

		Владеть навыками работы с программным обеспечением для моделирования технологических процессов трубопроводного транспорта	Расчетно-графическая работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
--	--	---	--

2 Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Расчетно-графическая работа

Для оценки освоения компетенций по дисциплине реализуются задания творческого уровня. В своем большинстве задания носят исследовательский характер, что соответствует цели и задачам обучения по программе магистратуры.

Задание. Моделирование технологических процессов в Aspen Hysys

Смоделировать технологические процессы, провести гидравлические расчёты трубопроводов, определить оптимальные диаметры трубопроводов с учётом проектных критериев, используя специализированные утилиты для анализа программного комплекса Aspen Hysys.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

При решении задач, возникающих в процессе технологического проектирования систем трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, необходимо построение гидравлических моделей, позволяющих прогнозировать распределенные параметры при функционировании участка трубопровода. Как правило, при построении таких моделей для линейной части трубопровода используются уравнение Бернулли (для установившегося течения нефти) или уравнения Навье-Стокса (для описания переходных режимов течения нефти). Указанные уравнения комбинируются с соотношениями, описывающими функционирование насосных агрегатов (аппроксимация характеристик насосных агрегатов, а также уравнения выбега), уравнения, описывающие влияние местных гидравлических сопротивлений, регулирующих устройств нефтепровода, осложняющих факторов (гидратообразование, асфальтосмолопарафиновые отложения, коррозия и эрозия) и так далее.

Выполнение задания начинается с выбора характеристик технологического участка нефтепровода, близких к реальным значениям, а именно, диаметра трубы, толщины стенки, шероховатости, показателей упругости материала трубы, длин сегментов линейной части, высотного профиля трубопровода, типов и характеристик насосов, их схем включения, параметров перекачиваемой жидкости, включая ее плотность, вязкость и так

далее. Далее предлагается построить модель для выбранного участка в программном комплексе Aspen Hysys.

Результаты работы обобщить и привести в отчете.

Критерии оценивания

– оценка «отлично»: решение задачи правильное. Описание хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из лекционного курса), с необходимыми схематическими изображениями объекта расчета и их пояснением. При защите задачи студент правильно и свободно владеет терминологией, может объяснить ход решения задачи, дает верные и четкие ответы на дополнительные вопросы.

– оценка «хорошо»: решение задачи правильное. Описание хода ее решения имеется, но недостаточно подробное и логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т.ч. из лекционного материала), в схематических изображениях объекта расчета. При защите задачи студент владеет только основной терминологией, может объяснить ход решения задачи, дает верные, но недостаточно четкие и полные ответы на дополнительные.

– оценка «удовлетворительно»: решение задачи правильное. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. лекционным материалом), со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях объекта расчета. При защите задачи ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

– оценка «неудовлетворительно»: решение задачи неправильное. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования (в т.ч. лекционным материалом), без умения схематических изображений объекта расчета, или с большим количеством ошибок. При защите задачи ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Трубопроводный транспорт: определение, классификация. Технологические процессы: гидравлические, тепловые, механические и химические, многофазное течение.

2. Моделирование: цели, требования к моделям.

3. Общая характеристика программного комплекса Aspen HYSYS: назначение, ключевые функции.

4. Основные компоненты и инструменты Aspen HYSYS: база данных, методы расчета термодинамических характеристик, работа со смесями, моделирование процессов и аппаратов.

5. Процесс моделирования в Aspen HYSYS: интерфейс, этапы моделирования.

6. Построение технологической схемы в Aspen HYSYS: настройка единиц измерения, добавление потоков и операций. Работа с интерфейсом и утилитами: индикаторы состояния объектов, специализированные утилиты, рабочая книга.

7. Расчеты и вывод результатов в Aspen HYSYS: автоматический расчет, анализ результатов, экспорт данных.

8. Модели гидравлических расчетов. Фундаментальные уравнения Гидродинамики.

9. Режимы течения и шероховатость.

10. Критерии проектирования трубопроводов.

11. Определение диаметров трубопроводов.

12. Гипотетические компоненты для моделирования сложных смесей.

13. Инструменты моделирования: труба сжимаемого газа, сегмент трубопровода, система Hydraulics. Рекомендации по выбору инструментов. Ключевые параметры расчета. Настройка граничных условий.

14. Особенности моделирования тепловых процессов.

15. Обзор моделей многофазного течения, применимость моделей. Режимы течения многофазных потоков.

16. Утилиты определения осложнений гидратообразование, асфальтосмолопарафиновые отложения, коррозия и эрозия.

17. Охарактеризуйте программный продукт OLGA. Оцените его достоинства и недостатки при построении моделей течения нефти в магистральном трубопроводе.

18. Охарактеризуйте программный продукт PIPESIM. Оцените его достоинства и недостатки при построении моделей течения нефти в магистральном трубопроводе.

19. Охарактеризуйте программный продукт Aspen HYSYS. Оцените его достоинства и недостатки при построении моделей течения нефти в магистральном трубопроводе.

20. Охарактеризуйте программный продукт PH-SIMTEP. Оцените его достоинства и недостатки при построении моделей течения нефти в магистральном трубопроводе.

Критерии оценивания

– «зачтено» выставляется обучающемуся, если он в течение периода обучения в ходе текущего контроля и выполнения заданий в соответствии с видами оценочных средств по дисциплине демонстрирует уровень знаний, умений и владений не ниже базового (не ниже «зачтено» или «удовлетворительно»);

– «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он в течение периода обучения в ходе текущего контроля и выполнения заданий в соответствии с видами оценочных средств по дисциплине демонстрирует уровень знаний, умений и владений ниже базового (ниже «зачтено» или «удовлетворительно»)

либо выполнение указанных заданий и участие в мероприятиях текущего контроля в течение семестра студентом не осуществлялись.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Процедура проведения промежуточной аттестации с привлечением Комиссии ПА

Проведение промежуточной аттестации (ПА) с привлечением Комиссии ПА осуществляется в целях внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся. Во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине с привлечением Комиссии ПА вопросы обучающимся имеет право задавать и оценивать результаты ответов обучающихся только педагогический работник, проводящий занятия по дисциплине.

Комиссия ПА присутствует в качестве наблюдателей во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине и осуществляет оценку процедуры проведения промежуточной аттестации и оценку результатов промежуточной аттестации.

Оценка процедуры промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) осуществляется Комиссией ПА на основе анализа ФОС по следующим позициям:

- наличие рецензированного ФОС;
- наличие описания в ФОС процедуры проведения ПА с привлечением Комиссии ПА;
- соответствия оценочных материалов для проведения зачета содержанию дисциплины и формируемым компетенциям.

Разработчик



Сокольников А.Н.