

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.04.02 ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ И ПРОБЛЕМЫ ТРУБОПРОВОДНЫХ
СИСТЕМ**

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
Доцент, канд. техн. наук Верещагин В.И.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Особые условия и проблемы трубопроводных систем» является изучение основ проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводных систем транспортировки углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами, развитие навыков и умения пользования нормативно-технической документацией и выполнения расчетов трубопроводов систем транспорта нетрадиционных углеводородов, связанных с реализацией проектных решений при сооружении объектов трубопроводных систем.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Особые условия и проблемы трубопроводных систем» являются изучение методов проектирования и решения задач в области эксплуатации и обслуживания объектов трубопроводного транспорта транспортировки углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами, владение теоретическими основами проектирования трубопроводов транспорта нетрадиционных углеводородов; теоретическое и практическое освоение методов расчета нетрадиционных трубопроводных систем; формирование у студентов навыков проведения анализа надёжности трубопроводов транспорта нетрадиционных углеводородов, составления технологических и рабочих документов для сооружения нетрадиционных трубопроводов и самостоятельного изучения информации по проблемам транспорта углеводородов с нетрадиционными (unconventional) параметрами и изучение методов сооружения трубопроводного транспорта нетрадиционных углеводородов.

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-6 Способен оценивать эффективность инновационных решений и анализировать возможные технологические риски их реализации	
ПК-6.3 Предотвращает риски с учетом возможностей конкретного нефтегазового предприятия	знать особенности проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводов, предназначенных для транспортировки углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами уметь производить технологические расчеты трубопроводного транспорта углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами владеть навыками проведения анализа надёжности трубопроводного транспорта углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами и составления рабочей документации для сооружения трубопроводов

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,6 (20)	0,6 (20)
занятия лекционного типа	0,3 (10)	0,3 (10)
практические занятия	0,2 (8)	0,2 (8)
лабораторные работы	0,1 (2)	0,1 (2)
Самостоятельная работа обучающихся	2,4 (88)	2,4 (88)
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. Месторождения нетрадиционной нефти в России и в мире и их перспективы развития в глобальном и российском масштабах					
1.	Лек	Месторождения нетрадиционной нефти в России и в мире и их перспективы развития в глобальном и российском масштабах	1	4	
2.	Ср	Изучение теоретического материала	8	4	
Раздел 2. Особенности, параметры и виды трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти					
1.	Лек	Особенности, параметры и виды трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти	0,5	4	
2.	Ср	Изучение теоретического материала	8	4	
Раздел 3. Методологии перекачки высоковязких нефтей и состав трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти					
1.	Лек	Методологии перекачки высоковязких нефтей и состав трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти	1	4	
2.	Ср	Изучение теоретического материала	8	4	
Раздел 4. Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Технологический инжиниринг					
1.	Лек	Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Технологический инжиниринг	0,5	4	
2.	Пр	Гидравлические расчеты и разработка принципиальных технологических схем с балансом масс трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти термальным методом и методом разбавления	4	4	
3.	Ср	Изучение теоретического материала	16	4	
Раздел 5. Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Строительный Инжиниринг					
1.	Лек	Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Строительный Инжиниринг	2	4	
2.	Лаб	Использование информационных технологий для построения механических моделей и механических расчетов трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти	2	4	
3.	Ср	Изучение теоретического материала	20	4	
Раздел 6. Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Механический инжиниринг					
1.	Лек	Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплина Механический инжиниринг	2	4	
2.	Пр	Построение механической модели и механический расчет трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти термальным методом	4	4	
3.	Ср	Изучение теоретического материала	8	4	
Раздел 7. Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплины Электротехника, КИПиА и прочий инжиниринг					
1.	Лек	Проектирование трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти: дисциплины Электротехника, КИПиА и прочий инжиниринг	1	4	
2.	Ср	Изучение теоретического материала	4	4	

Раздел 8. Проблематика эксплуатации трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти

1.	Лек	Проблематика эксплуатации трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти:	2	4	
2.	Ср	Изучение теоретического материала	8	4	
3.	РГР	Выполнение расчетно-графических работ	8	4	
4.	Зачёт			4	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Николаев А. К., Закиров А. И., Зарипова Н. А. Обоснование режимов трубопроводного транспорта битуминозной нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 152 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206078> .

2. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов. - Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2002. - 655 с – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-255061.pdf> .

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.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная правовая система "КонсультантПлюс". <https://www.consultant.ru>

Электронная правовая система "КонсультантПлюс"

2. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

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.ДВ.04.02 Особые условия и проблемы
трубопроводных систем

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-6 Способен оценивать эффективность инновационных решений и анализировать возможные технологические риски их реализации			
4	ПК-6.3: Предотвращает риски с учетом возможностей конкретного нефтегазового предприятия	Знать особенности проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводов, предназначенных для транспортировки углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами	Расчётно-графические работы. Лабораторная работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь производить технологические расчеты трубопроводного транспорта углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами	Расчётно-графические работы. Лабораторная работа. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками проведения анализа надежности трубопроводного транспорта углеводородного сырья с нетрадиционными параметрами и составления рабочей документации для сооружения трубопроводов	Расчётно-графические работы. Лабораторная 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

Расчётно-графические работы.

Задание 1. Гидравлические расчеты и разработка принципиальных технологических схем с балансом масс трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти термальным методом и методом разбавления.

Произвести гидравлические расчеты и определить максимальную производительность трубопроводных систем транспорта нетрадиционной

(unconventional) нефти термальным методом и методом разбавления (Dilbit) и сравнить два метода для трубопровода, диаметром D , м, и рабочей температурой T_{max} , °С (таблица 1). Транспортируемый флуид F (В – bitumen / битум / нефтяная эмульсия / oil emulsion, DB – dilbit / разбавленный битум / diluted bitumen), пропорция разбавления X (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты заданий

№ варианта		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Параметры для расчета	D	0,219	0,273	0,323	0,406	0,508	0,61	0,168	0,114	0,089	0,060
	T_{max}	260	200	150	180	220	260	200	150	180	220
	F_1	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
	F_2	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB
	X	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Изучить таблицу с вариантами заданий, включающую параметры диаметра трубопровода, рабочей температуры, тип транспортируемого флюида (В – bitumen, DB – dilbit) и коэффициент пропорции разбавления. Провести гидравлические расчеты для определения максимальной производительности трубопроводной системы для каждого метода транспортировки. Сравнить результаты расчётов для термального метода и метода разбавления с учётом заданных параметров. На основании полученных данных разработать принципиальную технологическую схему, включающую баланс масс, которая демонстрирует основные этапы процесса транспортировки. Обосновать выбор расчётной методики, указать основные допущения и продемонстрировать влияние изменяемых параметров на производительность системы.

Задание 2. Построение механической модели и механический расчет трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти термальным методом

Произвести механические расчеты и построить механическую модель трубопроводной системы транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом для трубопровода, диаметром D , м, рабочим давлением трубопровода P_{max} , кПа и рабочей температурой T_{max} , °С (таблица 2). Транспортируемый флуид F (В – bitumen / битум / нефтяная эмульсия / oil emulsion, DB – dilbit / разбавленный битум / diluted bitumen). Механическая модель трубопровода транспорта разбавленного битума термальным методом должна содержать данные трубных опор.

Таблица 2 – Варианты заданий

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Параметры для расчета	D	0,219	0,273	0,323	0,406	0,508	0,61	0,168	0,114	0,089	0,060
	P_{max}	7,0	6,5	6,0	10,0	9,0	9,5	8,0	8,5	10,0	7,5
	T_{max}	260	200	150	180	220	150	200	260	220	180
	F	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Используя данные, представленные в таблице, выполнить механические расчеты для трубопроводной системы, транспортирующей нетрадиционную нефть методом термической обработки. Определить параметры системы, такие как диаметр трубопровода, максимальное рабочее давление и рабочая температура, и произведите расчёт прочностных характеристик конструкции. На основании результатов расчетов сформировать механическую модель, которая должна включать расчетные данные, а также предусматривать наличие трубных опор при транспортировке разбавленного битума. В документе указать принципы расчётов, допущения и методы определения критических участков, а также обосновать выбор расчетной методики.

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.

Лабораторная работа

Использование информационных технологий для построения механических моделей и механических расчетов трубопроводных систем транспорта нетрадиционной нефти

Исследовать возможности и эффективность информационной технологии CAESAR II® для моделирования и механических расчетов трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Изучить возможности программного продукта CAESAR II® для моделирования трубопроводных систем и проведения механических расчетов. Задача заключается в создании цифровой модели трубопровода для транспортировки нетрадиционной нефти, с последующим проведением анализа прочности и устойчивости конструкции. Выполнить настройку модели с учетом входных параметров (диаметр, рабочее давление, температура, тип транспортируемого флюида) и провести вычислительный анализ распределения напряжений, проверив корректность выбранных расчетных допущений и условий опоры конструкции. Результаты работы оформить в виде отчёта, в котором подробно описаны параметры модели, порядок проведения расчетов, а также оценка эффективности применения CAESAR II® для решения поставленных задач.

Критерии оценивания

Для успешной защиты лабораторной работы, студент должен выполнить эксперимент, согласно методике, записать наблюдения в рабочий журнал, оформить отчет, ответить на теоретические вопросы по теме лабораторной работы.

– оценка «отлично»: ставится, если студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает (в том числе и при оформлении отчета по лабораторной работе), не затрудняется с ответом при видоизменении задания, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

– оценка «хорошо»: ставится, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, в оформлении лабораторной работы; но в своем ответе не полностью раскрывает вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками.

– оценка «удовлетворительно»: ставится, если студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности (в том числе и при оформлении отчета по лабораторной работе), недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы.

– оценка «неудовлетворительно»: ставится, если студент не оформил должным образом отчет по лабораторной работе, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями ориентируется в пройденном материале.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Перспективы месторождений нетрадиционной (unconventional) нефти в Российской Федерации и в мире.
2. Особенности трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.
3. Основные параметры трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.
4. Типы трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.
5. Общая классификация трубопроводов транспортировки нетрадиционных (unconventional) видов углеводородного сырья.
6. Методологии перекачки высоковязких нефтей (битумов) по трубопроводным системам транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.
7. Основные типы перекачки высоковязких нефтей (битумов) по трубопроводным системам транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.
8. Состав трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.
9. Состав трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).
10. Технологическая схема транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.
11. Технологическая схема транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).
12. Основные виды трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.
13. Основные виды трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).
14. Механическая модель транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.
15. Механическая модель транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).
16. Основные специальные требования к трубопроводным системам транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.
17. Основные специальные требования к трубопроводным системам транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).
18. Требования к материалам для сооружения трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

19. Требования к материалам для сооружения трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).

20. Типы, виды и классификация опор для трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

21. Расчет продольных перемещении трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.

22. Гидравлический расчет и расчет теплотерь трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

23. Гидравлический расчет и расчет теплотерь трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).

24. Расчет теплоизоляционных покрытий трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).

25. Расчет теплоизоляционных покрытий трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

26. Типы, виды и классификация теплоизоляционных покрытий для трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

27. Технологические схемы нештатных ситуаций перекачки транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

28. Материалы и конструкции морских трубопроводов.

29. Трубные материалы, материалы труб и запорная арматура трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

30. Трубные материалы, материалы труб и запорная арматура трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).

31. Требования к трассе трубопроводов транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти термальным методом.

32. Требования к трассе трубопроводов транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти методом разбавления (Dilbit).

33. Напряженное состояние трубопроводов транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти под температурным воздействием.

34. Основные компоненты эксплуатации трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.

35. Основные компоненты эксплуатации трубопроводных систем транспорта нетрадиционной (unconventional) нефти.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Критерии оценки:

– «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 Верещ Верещагин В. И.