МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.04.04 «Программные продукты в транспорте углеводородов»

Код и направление подготовки (специальность)	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Кафедра-разработчик	кафедра "Трубопроводный транспорт"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2023

Б1.В.02.04.04 «Программные продукты в транспорте углеводородов»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **21.03.01 Нефтегазовое дело**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 96 от 09.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	М.Р Терегулов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Е.В. Стефанюк, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.М. Зиновьев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Г.А. Ковалева, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять анализ, выбор и обеспечение технологического процесса и технологий транспорта углеводородов	ПК-4.4 Организует документационное обеспечение работ по эксплуатации объектов нефтегазового комплекса	Владеть Навыками применения методов расчёта, обоснования и оптимизации процессов в эксплуатации трубопроводных систем
			Знать Назначение и возможности современных пакетов прикладных программ, а также характера задач, возникающих при эксплуатации, обслуживании и проектировании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
			Уметь Использовать методы и алгоритмы, реализованные в современных пакетах прикладных программ для решения, обоснования и проверки задач, возникающих при эксплуатации и проектировании трубопроводных систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-4	Диагностика и контроль состояния оборудования магистральных трубопроводов; Обеспечение безопасности, сооружений и технологических процессов на объектах нефтегазовой отрасли; Производственная практика: технологическая практика; Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ; Технологическое управление и автоматизация процессов трубопроводного транспорта углеводородов	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтегазовой отрасли	

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	42	42
Лабораторные работы	30	30
Лекции	12	12
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	45	45
подготовка к экзамену	15	15
составление конспектов	30	30
Контроль	18	18
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	6	14	0	20	40

2	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	6	16	0	25	47
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	18
	Итого	12	30	0	45	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Основные закономерности течения жидкости	1. Уравнение Бернулли для участка трубопровода («Режим»); 2. Полные потери напора на участке трубопровода. Формулы потерь напора («Режим»); 3. Режимы течений в трубопроводе («Режим»); 4. Гидравлический уклон. Формула гидравлического уклона («Режим»).	2
2	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Уравнение баланса напора	5. Уравнение баланса напора в общей постановке («Режим»); 6. Совмещённая Q-H характеристика перекачивающей станции и участка трубопровода. Кривая перекачивающей станции (обобщённое уравнение насоса). Кривая участка трубопровода («Режим»).	2
3	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Самотечные участки трубопровода. Вставки и лупинги	7. Самотечные участки трубопровода. Перевальная точка. Почему расход продукта на самотечном участке в стационарном режиме равен расходу продукта в заполненных частях трубопровода («Режим»). 8. Вставка большего диаметра. Гидравлические условия подключения вставки. Цель установки вставки большего диаметра («Комплекс»); 9. Лупинг. Гидравлические условия подключения лупинга. Цель установки лупинга («Комплекс»).	2
4	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Схемы перекачки	10. Основные схемы перекачки. Преимущества каждой из них. Наиболее распространённая схема перекачки («Транзит»); 11. Условия согласования. Работа с эпюрой рабочих давлений («Транзит»); 12. Какие процессы протекают в трубопроводах, в чём их отличие, недостатки и причины появления («Режим»)	2

5	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Гидроудар. Волны давления	13. Гидравлический удар. Причины возникновения гидравлического удара в трубопроводах («Гидроудар»); 14. Формула Жуковского. Задача на определение скорости распространения волны давления и на определение изменения давления при изменении скорости течения (потока) («Гидроудар»); 15. Методы снижения воздействий нестационарных режимов на трубопровод («Гидроудар»).	2
6	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Перекачка смесей. Горячий трубопровод	16. Виды перекачки нефтепродуктов. Конвективная диффузия. Турбулентная диффузия. «Клин». Распределение скоростей в сечении трубопровода («Смесь»); 17. Формула объёма смеси и коэффициента продольного перемешивания («Смесь»);. 18. Как измениться объём смеси если заменить часть участка трубопровода на трубопровод с меньшим диаметром/на трубопровод с одинаковым диаметром, но большей шероховатостью («Смесь»); 19. Как измениться объём смеси если расход перекачки уменьшить вдвое («Смесь») 20. Что такое термин «Горячий трубопровод» («Термика»); 21. Основные особенности «горячих трубопроводов» («Термика»); 22. Уравнение потерь напора «горячего трубопровода» («Термика»); 23. Уравнение баланса напоров «горячего трубопровода» («Термика»); 24. Расчёт «горячего трубопровода» («Термика»).	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Режим»	Расчет гидравлического режима совместной работы участка нефтепровода и нефтеперекачивающей станции	2
2	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Режим»	Построение совмещённой характеристики H-Q. Составление уравнения баланса напоров. Построение самотечного участка	2

3	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Комплекс»	Расчет гидравлического режима совместной работы НПС и сложного участка нефтепровода (с вставкой)	2
4	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Комплекс»	Расчет гидравлического режима совместной работы НПС и сложного участка нефтепровода (с лупингом)	2
5	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Транзит»	Расчет гидравлического режима работы участка нефтепровода с промежуточными нефтеперекачивающими станциями.	2
6	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Транзит»	Гидравлический расчёт эксплуатационного участка нефтепровода	2
7	Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Компьютерная программа «Гидроудар»	Расчет гидравлического удара на участке трубопровода	2
8	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «Смесь»	Расчет смесеобразования при последовательной перекачке нефтепродуктов	2
9	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «Термика»	Термогидравлический расчет участка трубопровода при перекачке нефти и нефтепродуктов с подогревом.	2
10	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «Термика»	Графическое построение гидравлического уклона «горячего» трубопровода	2
11	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «PIPESIM»	Моделирование трубопроводов и наземного оборудования.	2
12	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «PIPESIM»	Моделирование трубопроводных систем. Идентификация узких мест и ограничений	2
13	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «PIPESIM»	Моделирование трубопроводных систем. Прогноз профилей давления и температуры	2
14	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Компьютерная программа «PIPESIM»	Моделирование трубопроводных систем. Расчет лупинга	2
15	Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Анализ программных продуктов в транспорте углеводородов	Формирование сравнительных характеристик изученных программных пакетов, определение области использования и преимуществ каждого продукта.	2
			Итого за семестр:	**30**

Итого:	**30**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			
Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Самостоятельное изучение тем, составление конспектов	Расчет гидравлического режима совместной работы участка нефтепровода и нефтеперекачивающей станции. Уравнение Бернулли. Общие потери напора в трубопроводе. Совмещённая характеристика Уравнение баланса напоров. Самотечные участки. Расчет гидравлического режима совместной работы НПС и сложного участка нефтепровода (с вставками или лупингом). Гидравлические условия существования вставки большего диаметра. Гидравлические условия существования лупинга. Гидравлический расчёт сложного трубопровода (вставка+лупинг). Расчет гидравлического режима работы участка нефтепровода с промежуточными нефтеперекачивающими станциями. Основные схемы перекачки нефти и нефтепродуктов. Схема расстановки станций на эксплуатационном участке. Условия согласования участка нефтепровода. Гидравлический расчёт эксплуатационного участка нефтепровода	15
Основы гидравлики трубопроводного транспорта	Подготовка к экзамену	Все темы раздела	5

Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Самостоятельное изучение тем, составление конспектов	Расчет гидравлического удара на участке трубопровода. Уравнения сохранения импульса и массы. Уравнение Жуковского (определение скорости волны давления и разницы давления на участке трубопровода). Стационарные и нестационарные процессы. Гидравлический удар. Образование волн высокого и низкого давления. Расчет смесеобразования при последовательной перекачке нефтепродуктов. Основные способы последовательной перекачки нефтепродуктов. Перекачка прямым контактированием. Ламинарное и турбулентное перемешивание. Поперечное и продольное перемешивание. Формула смесеобразования. Термогидравлический расчет участка трубопровода при перекачке нефтей и нефтепродуктов с подогревом. Изотермическая и неизотермическая перекачка нефти и нефтепродуктов. Высокопарафинистая и высоковязкая нефть. Попутный подогрев нефти и нефтепродуктов. Уравнение Шухова. Гидравлические характеристики при перекачке с подогревом. Гидравлический уклон «горячего» трубопровода»	15
Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов	Подготовка к экзамену	Все темы раздела	10
		Итого за семестр:	**45**
		Итого:	**45**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Лурье, М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа : учеб. пособие / М. В. Лурье.- М., Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003.- 355 с.	Электронный ресурс
2	Пакеты прикладных программ : лаборатор.практикум / В. И. Ковшов [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 145 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

3	Белоусов, В.Б. Последовательная перекачка нефтепродуктов / В.Б.Белоусов,М.В.Лурье.- М., Изд-во Всесоюз.заоч.политехн.ин-та, 1990.- 88 с.	Электронный ресурс
4	Лурье, М.В. Теоретические основы трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа : учеб. / М. В. Лурье.- М., Недра, 2017.- 477 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Office	Microsoft Incorporated (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина	http://elib.gubkin.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук).

Практические занятия

-

Лабораторные занятия

Компьютерные классы кафедры Трубопроводный транспорт. (ауд. 309, 310/9 корп.)

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).
- компьютерные классы 309,310 ауд корпуса №9, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и

последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.04.04 «Программные продукты в транспорте углеводородов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.04.04 «Программные продукты в транспорте углеводородов»

Код и направление подготовки (специальность)	21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений"
Кафедра-разработчик	кафедра "Трубопроводный транспорт"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять анализ, выбор и обеспечение технологического процесса и технологий транспорта углеводородов	ПК-4.4 Организует документационное обеспечение работ по эксплуатации объектов нефтегазового комплекса	Владеть Навыками применения методов расчёта, обоснования и оптимизации процессов в эксплуатации трубопроводных систем
			Знать Назначение и возможности современных пакетов прикладных программ, а также характера задач, возникающих при эксплуатации, обслуживании и проектировании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
			Уметь Использовать методы и алгоритмы, реализованные в современных пакетах прикладных программ для решения, обоснования и проверки задач, возникающих при эксплуатации и проектировании трубопроводных систем

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы гидравлики трубопроводного транспорта				

ПК-4.4 Организует документационное обеспечение работ по эксплуатации объектов нефтегазового комплекса	**Уметь** Использовать методы и алгоритмы, реализованные в современных пакетах прикладных программ для решения, обоснования и проверки задач, возникающих при эксплуатации и проектировании трубопроводных систем	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да
	Владеть Навыками применения методов расчёта, обоснования и оптимизации процессов в эксплуатации трубопроводных систем	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да
	Знать Назначение и возможности современных пакетов прикладных программ, а также характера задач, возникающих при эксплуатации, обслуживании и проектировании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да
Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов				
ПК-4.4 Организует документационное обеспечение работ по эксплуатации объектов нефтегазового комплекса	**Уметь** Использовать методы и алгоритмы, реализованные в современных пакетах прикладных программ для решения, обоснования и проверки задач, возникающих при эксплуатации и проектировании трубопроводных систем	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да
	Знать Назначение и возможности современных пакетов прикладных программ, а также характера задач, возникающих при эксплуатации, обслуживании и проектировании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да
	Владеть Навыками применения методов расчёта, обоснования и оптимизации процессов в эксплуатации трубопроводных систем	Вопросы к экзамену. Отчет по лабораторным работам (защита работы)	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студентом производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические работы по дисциплине, в форме устного опроса по выполненному студентом отчету по практические работе.

Подготовка к практическим занятиям предполагает проработку теоретического материала по лекциям, учебниками, первоисточниками, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

При изучении нового материала на лекциях, освещаются наиболее важные и сложные вопросы учебной дисциплины, вводится новый фактический материал. Поэтому к каждому практическому занятию студенты готовятся по следующей схеме:

- разобраться с основными положениями соответствующей темы, разобранными на лекциях;
- найти и изучить дополнительный материал по соответствующей теме по учебникам, первоисточникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

Работа с дополнительной учебной и научной литературой включает в себя составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работу со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; конспектирование научных статей заданной тематики.

Практические работы оцениваются: «зачет», «незачет».

Перечень тем для подготовки к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам с программой «Режим».

1. Расчет гидравлического режима совместной работы участка нефтепровода и нефтеперекачивающей станции.
2. Уравнение Бернулли.
3. Общие потери напора в трубопроводе.
4. Совмещённая характеристика H-Q.
5. Уравнение баланса напоров. Самотечные участки.

Подготовка лабораторным работам с программой «Комплекс»:

1. Расчет гидравлического режима совместной работы НПС и сложного участка нефтепровода (с вставками).
2. Гидравлические условия существования вставки большего диаметра.
3. Расчет гидравлического режима совместной работы НПС и сложного участка нефтепровода (с лупингом).
4. Гидравлические условия существования лупинга.
5. Гидравлический расчёт сложного трубопровода (вставка+лупинг).

Подготовка к лабораторным работам с программой «Транзит»:

1. Расчет гидравлического режима работы участка нефтепровода спромежуточными нефтеперекачивающими станциями.
2. Основные схемы перекачки нефти и нефтепродуктов.
3. Схема расстановки станций на эксплуатационном участке.
4. Условия согласования участка нефтепровода.
5. Гидравлический расчёт эксплуатационного участка нефтепровода.
6. Расчет гидравлического удара на участке трубопровода.
7. Уравнения сохранения импульса и массы.
8. Уравнение Жуковского (определение скорости волны давления и разницы давления на участке трубопровода).
9. Стационарные и нестационарные процессы.
10. Гидравлический удар.
11. Образование волн высокого и низкого давления.

12.Расчет смесеобразования при последовательной перекачке нефтепродуктов.

1. Основные способы последовательной перекачки нефтепродуктов.
2. Перекачка прямым контактированием.
3. Ламинарное и турбулентное перемешивание.
4. Поперечное и продольное перемешивание.
5. Формула смесеобразования.

Подготовка к лабораторным работам с программой «Термика»:

1. Термогидравлический расчет участка трубопровода при перекачке нефти и нефтепродуктов с подогревом.
2. Изотермическая и неизотермическая перекачка нефти и нефтепродуктов.
3. Высокопарафинистая и высоковязкая нефть.
4. Попутный подогрев нефти и нефтепродуктов.
5. Уравнение Шухова.
6. Гидравлические характеристики при перекачке с подогревом.
7. Гидравлический уклон «горячего» трубопровода».

Требования к представлению и оформлению результатов подготовки к лабораторным работам и результатов самостоятельного изучения материала

Результатом выполненной самостоятельной работы данного вида является, в первую очередь, конспект (краткое изложение) изученного теоретического материала по темам практических занятий. Особых требований к оформлению конспекта нет, кроме соответствия представленного материала вопросам для подготовки к практическим занятиям.

Одним из видов представления результатов выполнения самостоятельной работы, позволяющей студенту более полно освоить учебный материал, является подготовка отчётов по темам практических занятий.

Студентам выдается индивидуальный вариант на работу. В вариантах варьируются исходные данные задачи.

Отчёт по выполненной практической работе включает такие структурные части:

- титульный лист;
- содержание;
- краткий теоретический материал и графические результаты расчётов;

заключение (выводы);

Вариант для выполнения практической работы выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину.

Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по итогам обучения и проходит в форме экзамена.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Уравнение Бернулли для участка трубопровода («Режим»);
2. Полные потери напора на участке трубопровода. Формулы потерь напора («Режим»);
3. Режимы течений в трубопроводе («Режим»);
4. Гидравлический уклон. Формула гидравлического уклона («Режим»);
5. Уравнение баланса напора в общей постановке («Режим»);
6. Совмещённая Q-H характеристика перекачивающей станции и участка трубопровода. Кривая перекачивающей станции (обобщённое уравнение насоса). Кривая участка трубопровода («Режим»);
7. Самотечные участки трубопровода. Перевальная точка. Почему расход продукта на самотечном участке в стационарном режиме равен расходу продукта в заполненных частях трубопровода («Режим»)
8. Вставка большего диаметра. Гидравлические условия подключения вставки. Цель установки вставки большего диаметра («Комплекс»);
9. Лупинг. Гидравлические условия подключения лупинга. Цель установки лупинга

(«Комплекс»);
10. Основные схемы перекачки. Преимущества каждой из них. Наиболее распространённая схема перекачки («Транзит»);
11. Условия согласования. Работа с эпюрой рабочих давлений («Транзит»);
12. Какие процессы протекают в трубопроводах, в чём их отличие, недостатки и причины появления («Режим»);
13. Гидравлический удар. Причины возникновения гидравлического удара в трубопроводах («Гидроудар»);
14. Формула Жуковского. Задача на определение скорости распространения волны давления и на определение изменения давления при изменении скорости течения (потока) («Гидроудар»);
15. Методы снижения воздействий нестационарных режимов на трубопровод («Гидроудар»);
16. Виды перекачки нефтепродуктов. Конвективная диффузия. Турбулентная диффузия. Что термин «Клин». Распределение скоростей в сечении трубопровода («Смесь»);
17. Формула объёма смеси и коэффициента продольного перемешивания («Смесь»);.
18. Как измениться объём смеси если заменить часть участка трубопровода на трубопровод с меньшим диаметром/на трубопровод с одинаковым диаметром, но большей шероховатостью («Смесь»);
19. Как измениться объём смеси если расход перекачки уменьшить вдвое («Смесь»);
20. Что такое термин «Горячий трубопровод» («Термика»);
21. Основные особенности «горячих трубопроводов» («Термика»);
22. Уравнение потерь напора «горячего трубопровода» («Термика»);
23. Уравнение баланса напоров «горячего трубопровода» («Термика»);
24. Расчёт «горячего трубопровода» («Термика»).

Пример отчёта

Наименование учебного заведения_ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»_
Факультет_ИНГТ_
Кафедра_Трубопроводный транспорт_
Группа_____

ОТЧЕТ
Лабораторная работа №_1_ ; вариант №_II_

Наименование работы «Расчет гидравлического режима совместной работы участка нефтепровода и нефтеперекачивающей станции»

Дана_____(дата) Принята_____(дата)

Фамилия исполнителя_____

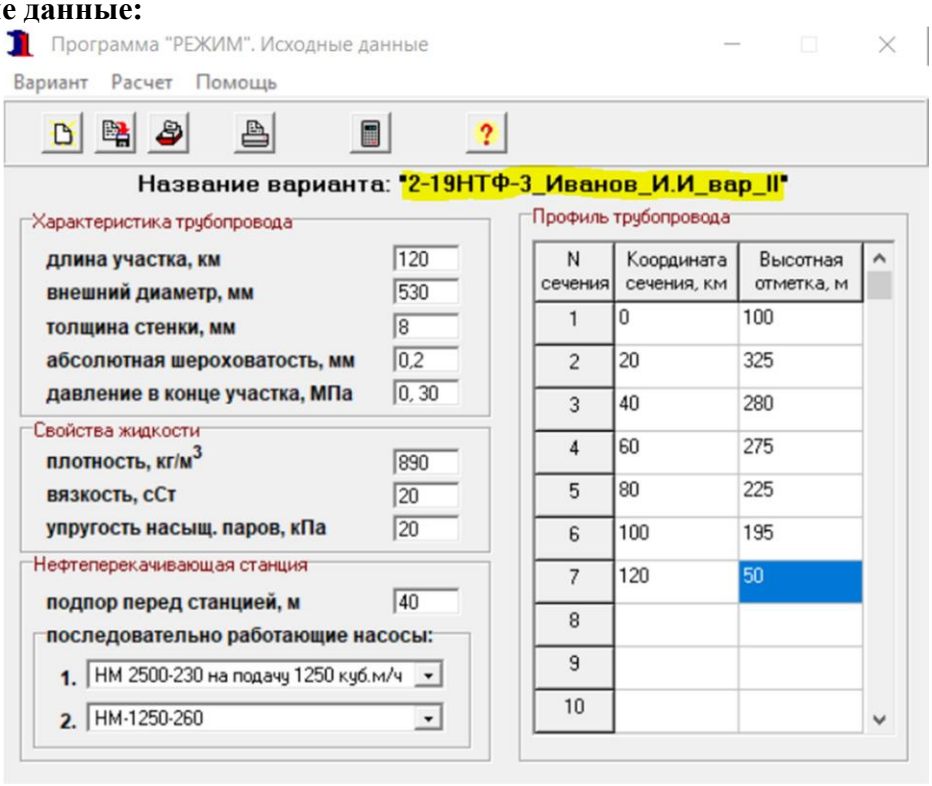
Фамилия преподавателя _Терегулов М.Р.

Оценка_____Подпись преподавателя_____

Примеры заданий лабораторных работ

Основное задание. *Найти расход нефти (плотность – **ρ**, кинематическая вязкость – **ν**, давление упругости насыщенных паров – p_y) и давление в начале участка нефтепровода длиной **L** = 120 км (внешний диаметр труб – **D**, толщина стенки – **δ**, абсолютная шероховатость – **Δ** = 0,2 мм). Известно, что на НПС включены последовательно два насоса марки НМ. Подпор перед станцией составляет h_n = 40 м, давление в конце участка равно $p_к$ = 0,30 МПа.*

Исходные данные:



Дополнительные задания.

1. Рассчитать, как изменятся расход перекачки и давление в начале участка, если первый насос выйдет из строя.

2. Определить, на сколько уменьшится расход перекачки, если бы вязкость транспортируемой нефти была в *1,5* раза больше.

3. Определить, на сколько изменится расход перекачки, если бы высотная отметка трубопровода в сечении ***x*** *=60 км* увеличится на *200 м.*

4. Определить, на сколько изменится расход перекачки, если давление в конце участка было бы равно *0,40 МПа*.

5. Определить, как и на сколько нужно изменить давление в конце участка нефтепровода, чтобы ликвидировать в нем самотечные участки? Что произойдет в этом случае с расходом перекачки?

Таблица 1

Координата *x, км*	**0**	**20**	**40**	**60**	**80**	**100**	**120**
Вариант	**Высотная отметка *Z, м***						
1	0	325	280	275	225	175	50
2	100	325	280	275	225	195	50
3	325	150	280	275	350	160	50
4	50	125	225	275	75	185	25
5	10	200	325	275	285	200	150

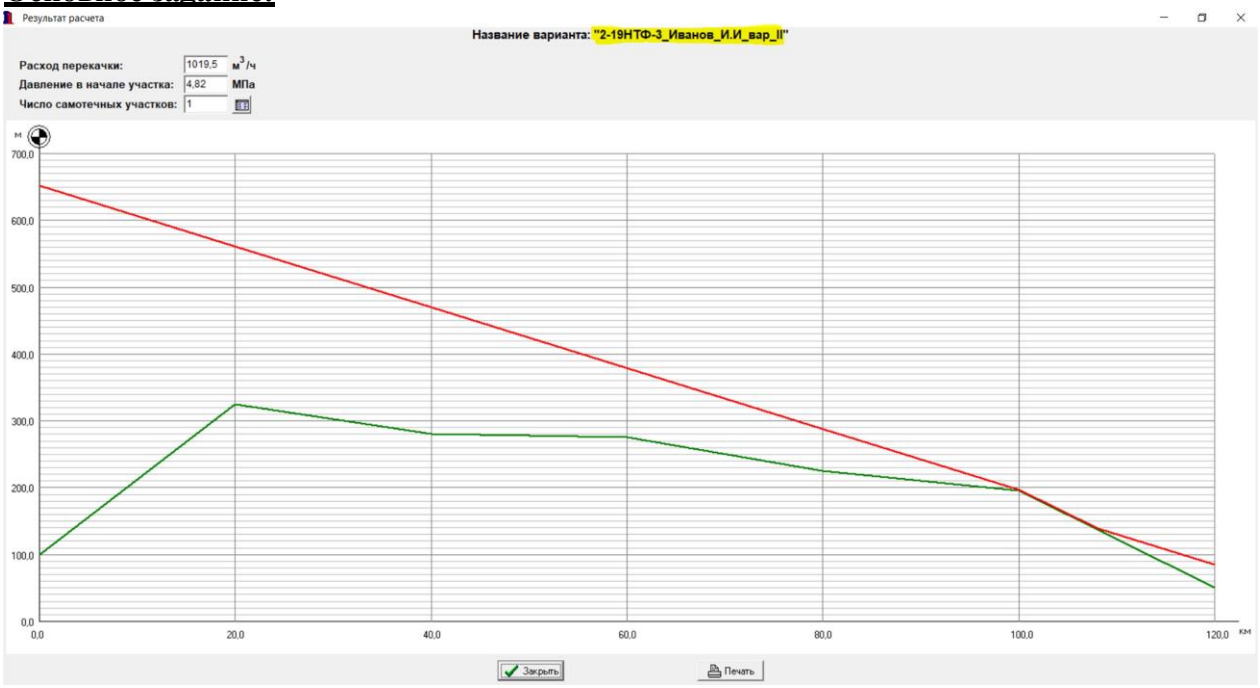
Таблица 2

Вариант	***D×δ, мм***	***ρ, кг/м³***	***ν, сСт***	***p_y, кПа***	**насос №1 НМ**	**насос №2 НМ**
1	820×10	870	12	10	5000-210 на 2500 м³	3600-230
2	530×8	890	20	20	2500-230 на 1250 м³	1250-260
3	630×8	850	15	10	2500-230 на 1800 м³	3600-230 на 1800 м³
4	377×6	860	18	15	1250-260	1250-260
5	1020×10	875	9	10	7000-210 на 5000 м³	5000-210 на 3500 м³

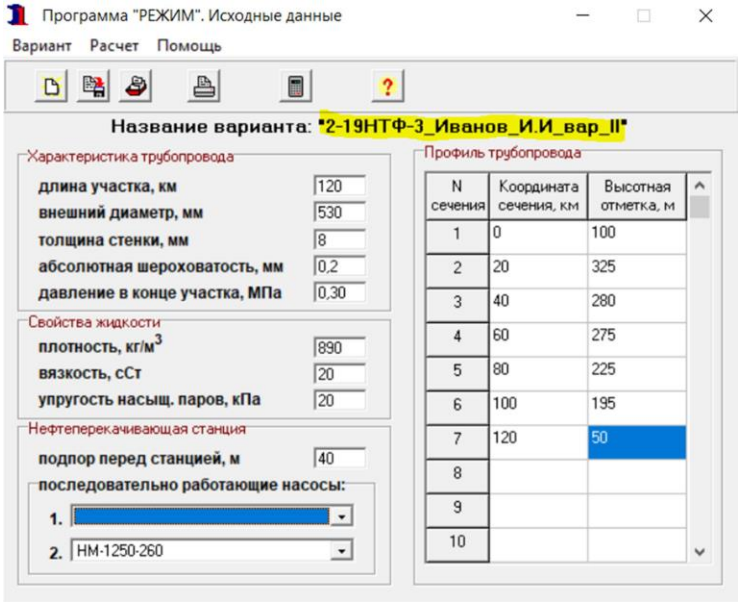
Протокол работы №1

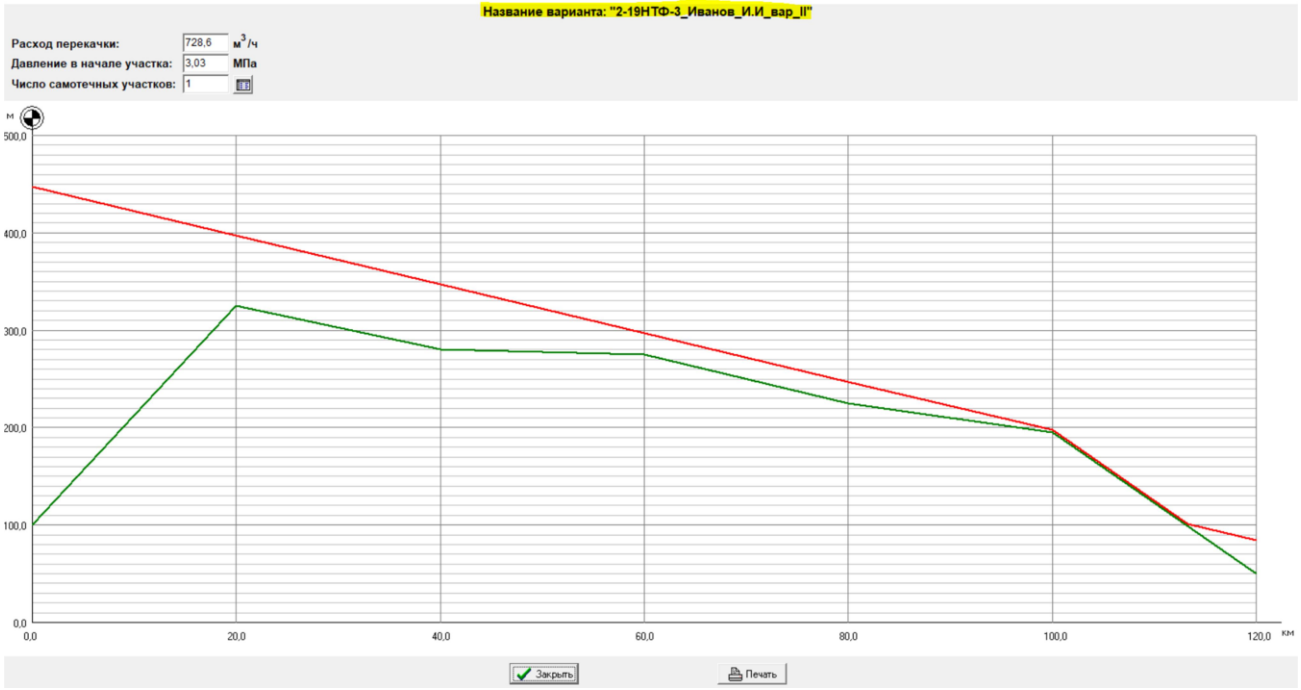
Q, м³/ч	***$p_н$***, *МПа*	Q_1, м³/ч	***$p_{н1}$***, *МПа*	***Q_2***, *м³/ч*	***Q_3***, *м³/ч*	***Q_4***, *м³/ч*	***$Δp_к$***, *МПа*	***Q_5***, *м³/ч*
1019,5	4,82	728,6	3,03	977,0	844,7	1019,5	0,20	1018,6

Основное задание:



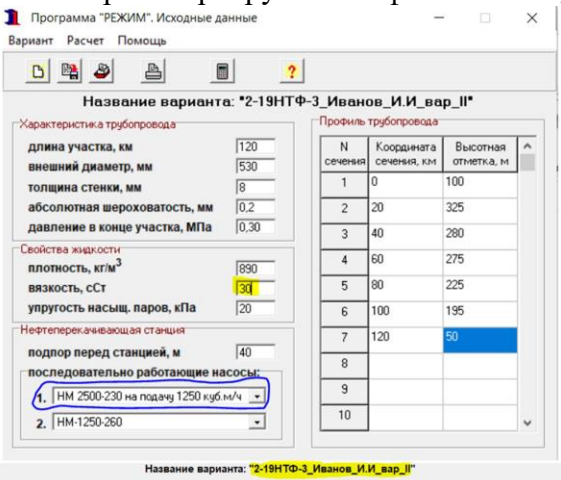
Дополнительное задание №1: Рассчитать, как изменятся расход перекачки и давление в начале участка, если первый насос выйдет из строя.

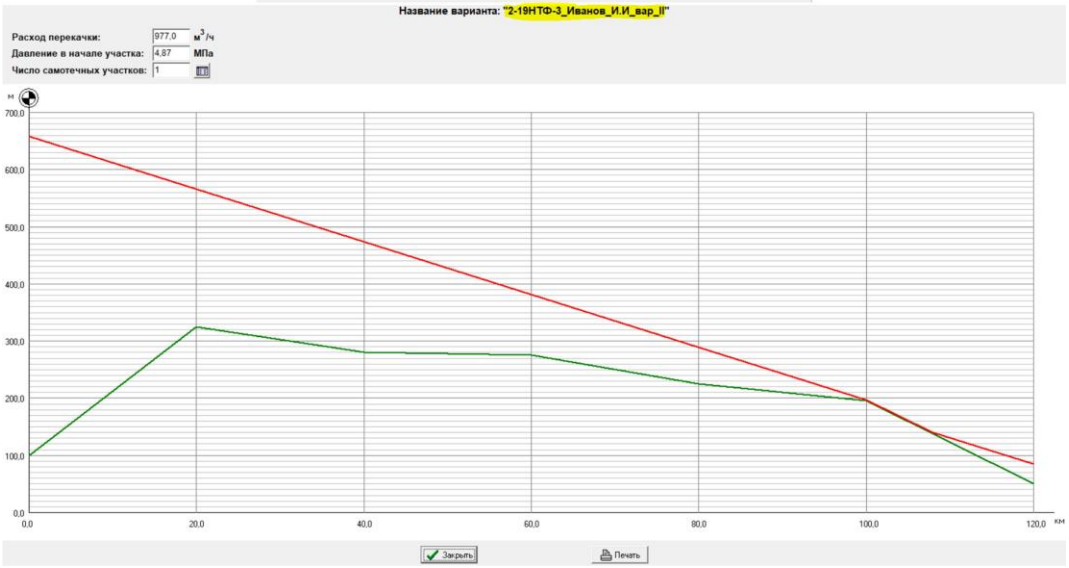




<u>Вывод №1: При отключении 1-го насоса: Расход упадёт с 1019,5 м3/ч до 728,6 м3/ч; давление на выкиде станции снизиться с 4,82 МПа до 3,03 МПа</u>

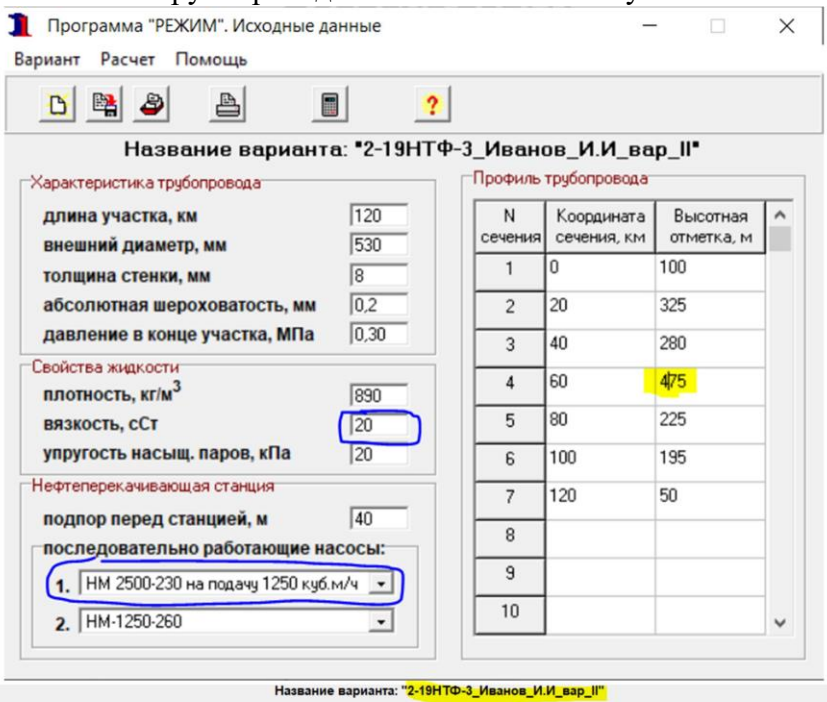
<u>Дополнительное задание №2</u>: Определить, на сколько уменьшится расход перекачки, если бы вязкость транспортируемой нефти была в 1,5 раза больше.

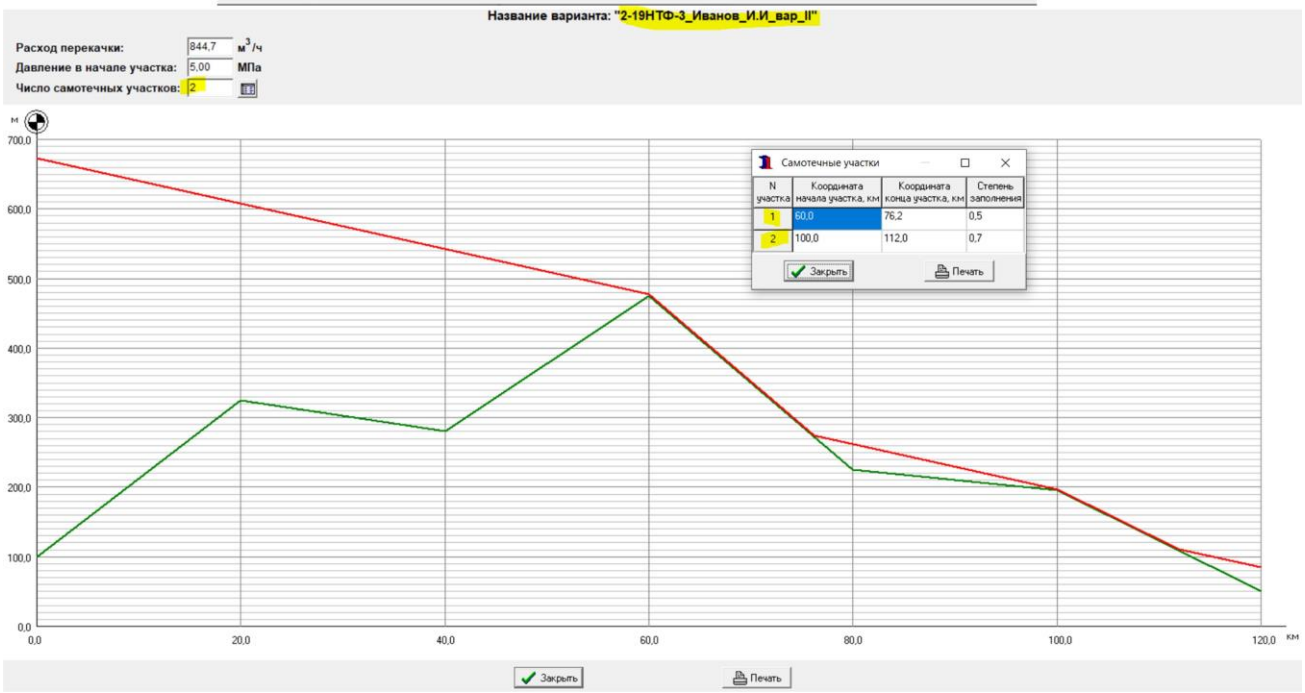




Вывод №2: При увеличении вязкости в 1,5 раза (с 20 сСт до 30 сСт): Расход упадёт с 1019,5 м3/ч до 977,0 м3/ч; давление на выкиде станции возрастёт с 4,82 МПа до 4,87 МПа

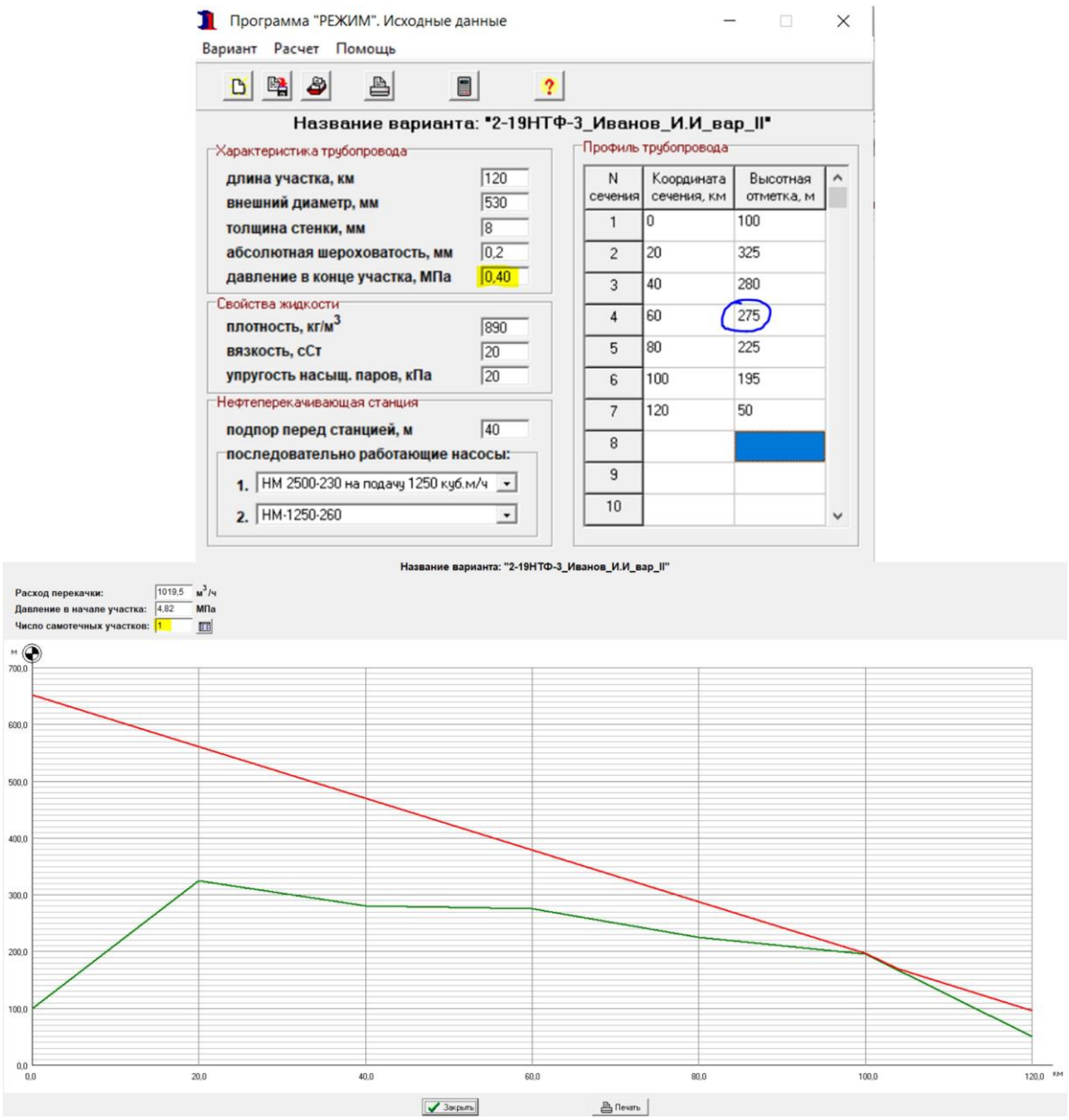
Дополнительное задание №3: Определить, на сколько изменится расход перекачки, если бы высотная отметка трубопровода в сечении ***x*** *=60 км* увеличится на *200 м.*





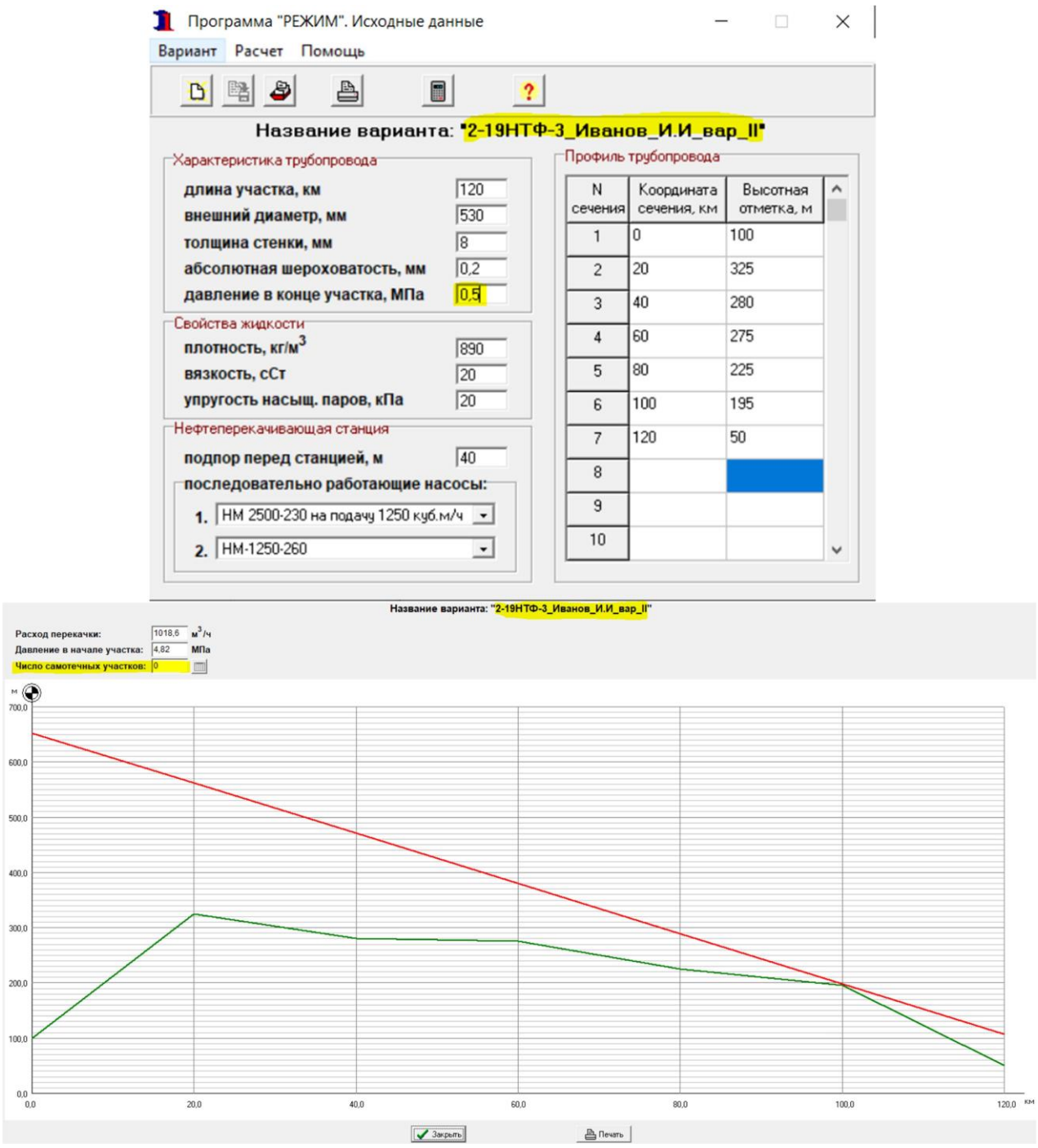
Вывод №3: При увеличении высотной отметки трубопровода в сечении x =60 км на 200 м: Расход упадёт с 1019,5 м3/ч до 844,7 м3/ч; давление на выкиде станции возрастёт с 4,82 МПа до 5,00 МПа. Увеличилось число самотечных участков (стало 2 шт.).

Дополнительное задание №4: Определить, на сколько изменится расход перекачки, если давление в конце участка было бы равно *0,40 МПа*.



<u>Вывод №4: При увеличении давления в конце участка с 0,3 МПа на 0,40 МПа: Расход существенно неизменился 1019,5 м3/ч; давление на выкиде станции существенно не изменилось 4,82 МПа.</u>

<u>Дополнительное задание №5</u>: Определить, как и на сколько нужно изменить давление в конце участка нефтепровода, чтобы ликвидировать в нем самотечные участки? Что произойдет в этом случае с расходом перекачки? Выполняем перебор значений поэтапно увеличивая давление в конце участка. Полученное конесное минимальное значение представлено на рисунках:



Вывод №5: При поэтапном увеличении давления в конце участка до 0,5 МПа: Расход уменьшился с 1019,5 м3/ч до 1018,6 м3/ч; давление на выкиде станции существенно не изменилось 4,82 МПа.. Число самотечных участков обнулено

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся 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 сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося 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.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Обучающиеся, сдавшие отчеты по лабораторным работам, допускаются к экзамену (промежуточная аттестация).