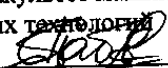


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет машиностроительных и химических технологий

 Саблин П.А.

«10» 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование магистральных трубопроводов»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

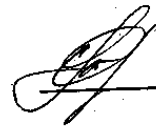
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

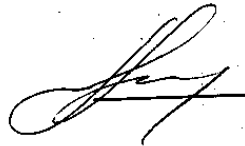
Доцент, Кандидат технических наук



Отряскина Т.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Машиностроение»



Сарилов М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 20.10.2015 №1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 19.003 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ НЕФТЕЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ».

Обобщенная трудовая функция: В Организация, руководство и контроль работы подразделений.

НЗ-2 Основное технологическое оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации.

Задачи дисциплины	привитие навыков технологических расчетов магистральных нефтепроводов, оценки эксплуатационных режимов работы нефтепроводов, тенденции эффективности работы и оптимизации параметров магистральных нефтепроводов с целью развития у студентов стратегического мышления, как условия компетентности выпускника данного направления;
Основные разделы / темы дисциплины	- транспорт нефтепродуктов и проектирование магистральных нефтепроводов; - эксплуатация магистральных нефтепроводов

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-11 способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	методику технологического расчета магистрального нефтепровода; методики проектирования отдельных узлов и деталей трубопроводов	определять рабочие параметры магистрального нефтепровода при различных производительностях, проектировать узлы и детали трубопровода в соответствии с технологическими условиями	владеть методами расчета и проектирования узлов магистрального трубопровода

		его работы	
--	--	------------	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование магистральных трубопроводов» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Тепловые агрегаты нефтеперерабатывающих производств», «Производственная практика (технологическая практика)».

Дисциплина «Проектирование магистральных трубопроводов» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Проектирование магистральных трубопроводов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16

занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Транспорт нефтепродуктов и проектирование магистральных нефтепроводов				
Тема: Общие сведения о транспорте нефтепродуктов. Тенденции развития и современное состояние трубопроводного транспорта нефти (ТТН). Задачи, стоящие перед ТТН. Инновационные технологии в отрасли. Основные сооружения магистральных трубопроводов. Системы перекачки нефтепродуктов. Трасса трубопровода и её профиль. Гидравлический уклон. Гидравлический расчёт трубопроводов. Определение потерь напора в трубах. Методы увеличения пропускной способности продуктопроводов.	2			4
Тема: Технологический расчет трубопровода. Технологический расчет магистральных нефтепроводов. Определение расчетной температуры	3			4

нефти. Влияние температуры и состояния грунта на технологический расчет нефтепровода (учет криогенных факторов). Расстановка нефтеперекачивающих станций на профиле трассы. Раскладка труб по трассе. Определение оптимальных параметров нефтепровода с использованием прикладных программ на ЭВМ.				
Тема: Расчет магистральных нефтепроводов на прочность. Способы прокладки трубопроводов. Соединения труб. Прокладки для фланцевых соединений. Опоры, подвески, компенсаторы. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Типы компенсаторов. Расчет опор трубопроводов. Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость. Запорная, предохранительная и регулирующая арматура.	3	8		4
Тема: Определение прочности трубопровода. Рассматриваются магистральные и технологические трубопроводы, методы изготовления труб, способы прокладки трубопроводов и разгрузка их от температурных напряжений; методика расчета прочности трубопровода, находящегося под действием внутренних и внешних нагрузок.			2	4
Тема: Определение параметров пневмопривода. Рассматриваются: назначение и классификация приводов запорной арматуры, принципиальная схема автоматизированного управления; рассмотрены устройство и принцип действия пневмопривода и воздухораспределителя.			2	4
Тема: Изучение конструкций трубопроводной запорной арматуры. Классификация, виды и назначение запорной арматуры. Устройство и принцип работы задвижки, клапана, крана, их достоинства и недостатки. Условные обозначения запорной арматуры.			2	4
Тема: Определение параметров			2	4

сварных соединений трубопроводов. Основные сведения о методах сварки трубопроводов, классификации сварных соединений, видах швов, деформациях и напряжениях при сварке, а также о расчетах на прочность сварных соединений.				
Раздел 2 Эксплуатация магистральных нефтепроводов				
Тема: Эксплуатация магистральных нефтепроводов. Режимы работы нефтепровода при сбросе и подкачке. Влияние изменения вязкости нефти на подпоры перекачивающих станций. Качества, необходимые специалистам для управления процессами в ТТН. Режим работы нефтепровода при отключении отдельных насосов и станций.	4			4
Тема: Диагностика технического состояния нефтепровода. Рациональная эксплуатация нефтепровода при вынужденной недогрузке. Неустановившийся режим работы нефтепровода. Назначение, способы подогрева, теплоносители. Расчёт подогревателей, расход теплоносителя при подогреве. Виды коррозии трубопроводов. Защита от атмосферной, почвенной и внутренней коррозии. Катодная, протекторная и электродренажная защита металлических сооружений. Диагностика технического состояния нефтепровода. Человеческий фактор и безопасная эксплуатация нефтепровода при сложных режимах эксплуатации, способность руководителя влиять на безаварийную работу магистрального трубопровода.	4			4
Тема: Изучение конструкций предохранительных клапанов. Классификация, устройство и принцип работы предохранительных клапанов. Практическая работа по подбору материала пружины предохранительного клапана, определению усилия сжатия, деформации и расчету прочно-			2	4

сти пружины.				
Тема: Оборудование резервуаров. Ознакомиться с устройством и принципом работы хлопуши, дыхательного клапана, сифонного крана и выполнить приближенный расчет троса хлопуши.			2	4
Тема: Изучение конструкций регулирующей арматуры. Основные сведения о регулирующей арматуре; основные принципы ручного и автоматического регулирования параметров технологического процесса, классификация регулирующих клапанов, характеристики регулятора, области применения регулирующих органов арматуры			2	4
Тема: Определение герметичности фланцевых соединений трубопроводов. Теоретические сведения о видах фланцевых соединений и уплотнительных материалах для разъемных соединений трубопроводов и аппаратов, о методах подбора и расчета фланцев; прочностной расчет фланцевых соединений.			2	4
Тема: Подогрев вязких нефтепродуктов. Теплоносители. Расчет подогревателей, определение поверхности нагрева, расхода теплоносителя, конструктивных размеров подогревателей.		4		4
Тема: Технологический расчет нефтепровода. Технологический расчет нефтепровода с расстановкой НПС по трассе нефтепровода. Режим работы трубопровода при остановке насосной станции. Режимы работы нефтепровода при сбросе и подкачке.		4		4
ИТОГО по дисциплине	16	16	16	60

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	8
Изучение теоретических разделов дисциплины	8
Подготовка к практическим занятиям и тестированию	8
Выполнение и защита расчетно-графической работы	36

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Коршак, А.А. Основы транспорта, хранения и переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / А.А. Коршак. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 366с. – (Высшее образование).

2 Коннова, Г. В. Оборудование транспорта и хранения нефти и газа: Учебное пособие для вузов / Г.В. Коннова – г. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 128 с.

3 Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Башкирцева [и др.]. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 132 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79503.html>, ограниченный.– Загл. с экрана.

4 Вержбицкий, В.В. Основы сооружения объектов транспорта нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Вержбицкий, Ю.Н. Прачев. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. – 154 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63117.html>, ограниченный.– Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

- 1 Бунчук, В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа /В.А. Бунчук – М.: Недра, 1977. – 366 с.
- 2 Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. В 3 т. Т.1 / А. С. Тимонин; Московский гос.ун-т инженерной экологии. - 3-е изд., испр. - Калуга: Изд-во Бочкаревой Н.Ф., 2006. - 852с.

- 3 Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа: Учеб. пособие для вузов /под ред. М.В. Лурье. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 349 с.
- 4 Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов / П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак, А.М. Шаммазов; под ред. А.А. Коршака. – 3-е изд., испр. – Уфа.: ДизайнПолиграфСервис, 2008; 2002. – 656 с.
- 5 Транспорт и хранение высоковязких нефтей и нефтепродуктов. Применение электроподогрева / Р.Н. Бахтизин, А.А. Галлямов, Б.Н. Мастобаев и др. – М: Химия, 2004. – 196 с.
- 6 Земенков, Ю.Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности: справ. Пособие / Земенков, Ю.Д., Васильев Г.Г., Гульков А.Н. – М: Инфра-Инженерия, 2007. – 1216 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php9>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 7 Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах: Учебное пособие. 2-ое изд., переработ. и доп./Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. –Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2010.
- 8 Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного транспорта. Учебное пособие. Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: издательство «Нефтегазовый университет», 2010.
- 9 Эксплуатация магистральных нефтепроводов: Учебное пособие. 4-е изд., переработ. И доп./Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2009. – 664 с.
- 10 Нелепов, М.В. Моделирование природных резервуаров нефти и газа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М.В. Нелепов , Н.В. Еремина, Т.В. Логвинова. – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 111 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63103.html>, ограниченный.– Загл. с экрана.
- 11 Механический расчёт элементов резервуаров: методические указания к практическим занятиям /Сост. Г. В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2006. – 20 с.
- 12 Расчёт трубопроводов на прочность и устойчивость: методические указания к практическим занятиям /Сост. Г. В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2004. – 27 с.
- 13 Силовой расчёт задвижек: методические указания к практическим занятиям /Сост. Г. В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 24 с.
- 14 Силовой расчёт клапанов: методические указания к практическим занятиям /Сост. Г. В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2008 с.

8.3 Учебно-методические указания

- 4.1 Изучение конструкций предохранительных клапанов: методические указания к лабораторной работе № 6 /сост. Г. В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КНАГТУ», 2008. – 17 с.
- 4.2 Изучение конструкций регулирующей арматуры: методические указания к лабораторной работе /сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КНАГТУ», 2010. – 19 с.
- 4.3 Изучение процесса слива нефтепродуктов из транспортных емкостей: методические указания к лабораторной работе /сост. Г.В. Коннова, В.А. Устинов – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2012. – 14 с.
- 4.4 Изучение конструкций регуляторов давления газа ГРС: методические указания к лабораторной работе / сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 13 с.

- 4.5 Оборудование резервуаров: методические указания к лабораторной работе /сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КНАГТУ», 2011. – 21 с.
- 4.6 Определение герметичности фланцевых соединений трубопроводов: методические указания к лабораторной работе /сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 1999. – 20 с.
- 4.7 Определение прочности трубопровода: методические указания к лабораторной работе / сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 11 с.
- 4.8 Определение параметров сварных соединений трубопроводов: методические указания к лабораторной работе / сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 11 с.
- 4.9 Определение параметров пневмопривода: методические указания к лабораторной работе / сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2018. – 11 с.
- 4.10 Изучение конструкций трубопроводной запорной арматуры: методические указания к лабораторной работе / сост. Г.В. Коннова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2018. – 10 с.

8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.
- 3 ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549389>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 4 IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54998.html>, ограниченный. – Загл. с экрана, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные

образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104-2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором, акустическая система. Презентационные материалы к лекциям, разработанные в среде PowerPoint. Видеофильмы: виды транспорта нефтепродуктов; методы прокладки трубопроводов; защита трубопроводов от коррозии; опоры и подвески и др. Оборудование к лабораторным работам: Натурные образцы фланцевых соединений, сварных соединений труб, пластин и др. изделий.	Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов. Проведение

		Промышленные образцы запорной арматуры (задвижки, клапаны, краны, обратные клапаны), предохранительной (клапаны) и регулирующей арматуры; пневмопривод; газораспределительный клапан; Действующие модели: лабораторная установка для слива нефтепродуктов из транспортных емкостей; и др. разработки, 8 шт. Стенд уплотнительных устройств для фланцевых соединений. Промышленный образец универсального сливного прибора (УСН).	ние лабораторных занятий.
206 б-2	Лаборатория «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки»	Пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оборудования нефтегазопереработки и нефтехимии	Выполнение проектных работ

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Проектирование магистральных трубопроводов»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

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

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-11 способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	методику технологического расчета магистрального нефтепровода; методики проектирования отдельных узлов и деталей трубопроводов	определять рабочие параметры магистрального нефтепровода при различных производительностях, проектировать узлы и детали трубопровода в соответствии с технологическими условиями его работы	владеть методиками расчета и проектирования узлов магистрального трубопровода

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Общие сведения о транспорте нефтепродуктов.	ПК-11	Отчёты по лабораторным работам.	1) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.). 2) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения. 3) Правильное и аккуратное оформление отчета
		Текущий опрос на занятиях (тесты).	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Расчетно-графическая работа	1) Умение применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Полнота и глубина ответов на заданные вопросы при защите РГР. 3) Логичность и правильность

			изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Раздел 2. Эксплуатация магистральных нефтепроводов.	ПК-11	Отчёты по лабораторным работам.	1) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.). 2) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения. 3) Правильное и аккуратное оформление отчета
		Текущий опрос на занятиях (тесты).	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Расчетно-графическая работа	1) Умение применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Полнота и глубина ответов на заданные вопросы при защите РГР. 3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.

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

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Отчёты по лабораторным работам	В течение семестра	40 (5x8 лаб. Работ)	5 баллов: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; студент продемонстрировал прочное владение навыками проведения эксперимента

			и точно ответил на контрольные вопросы. 4 балла: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; студент продемонстрировал хорошее владение навыками проведения эксперимента и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 балла: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения эксперимента и не смог полностью объяснить полученные результаты. 2 балла: – отчёт по ЛР выполнен неряшливо, с отступлениями от требований РД 013-2016, имеется множество расчётных ошибок; студент не может объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы. 0 баллов: работа не выполнена
Текущий опрос на занятиях (тесты)	В течение семестра	2 темы по 5 баллов = 10	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
Расчетно-графическая работа	В конце семестра	15	15 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент точно ответил на поставленные вопросы. 12 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднения. 10 баллов: – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. 8 баллов: – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; имеет место неполнота изложения информации; студент не может ответить на поставленные вопросы.

			0 баллов: задание не выполнено.
Экзамен	В конце семестра	5	5 баллов: студент правильно ответил на вопросы экзаменационного билета; показал отличные знания, ответил на все дополнительные вопросы; 4 балла: студент ответил на вопросы экзаменационного билета с небольшими неточностями; показал хорошие знания, ответил на большинство дополнительных вопросов; 3 балла: - студент ответил на вопросы экзаменационного билета с существенными неточностями; показал удовлетворительные знания; при ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей; 2 балла: – при ответе на вопросы билета студент показал недостаточный уровень знаний; при ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных 0 баллов: – студент не явился на экзамен
ИТОГО:		0 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

Задания для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля (тестирования) на практических занятиях приведены в приложении А.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1

Определение герметичности фланцевых соединений трубопроводов

Цель работы: ознакомиться с видами фланцевых соединений и уплотнительных материалов; выполнить прочностной расчет фланцевого соединения.

Подобрать плоские приварные гладкие фланцы.

Проверить прочность фланцевых болтов. В трубе находится нефтепродукт.

Контрольные вопросы

1. Преимущества и недостатки фланцевых соединений по сравнению со сварными.
2. Какие усилия возникают во фланцевом соединении?
3. Какие материалы применяют для изготовления фланцев?
4. Какие материалы применяют для прокладок?
5. Как рассчитать усилия затяжки болтов?

Лабораторная работа №2

Определение прочности трубопровода

Ознакомиться с условиями работы трубопроводов, используемых для транспорта нефтепродуктов, и определить возникающие в трубопроводах усилия и напряжения. Образец трубы 3 нагреть; измерить индикатором 5 величину теплового удлинения Δl трубы. Определить изменение температуры Δt нагретого отрезка трубы; осевое растягивающее усилие в трубопроводе; определить величину вылета h гнутого компенсатора. Выполнить прочностной расчет, сделать вывод о возможности применения заданной трубы в данных условиях.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы применяют для изготовления труб?
2. Способы изготовления труб.
3. Какие напряжения возникают в трубопроводах при их эксплуатации?
4. Какие напряжения наиболее опасны?
5. Способы прокладки трубопроводов, их достоинства и недостатки.
6. Устройство и принцип работы линзовых, сальниковых и гнутых компенсаторов.
7. Достоинства и недостатки применяемых компенсаторов.

Лабораторная работа №3

Определение параметров сварных соединений трубопроводов

Рассчитать на прочность по допускаемым напряжениям сварное соединение двух труб.

Контрольные вопросы

1. Достоинства и недостатки соединения трубопроводов и арматуры с помощью сварки.
2. Какие знаете виды сварки, их достоинства и недостатки.
3. Назовите деформации и напряжения, возникающие в сварном шве.
4. Назовите методы уменьшения деформаций и напряжений, возникающих в сварном шве.
5. Назовите методы контроля качества сварного соединения.
6. Назовите виды швов.

Лабораторная работа №4

Определение параметров пневмопривода

Изучить конструкцию и принцип действия поршневого пневмопривода запорной арматуры; определить рабочее усилие привода.

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение основных деталей пневмопривода.
2. Каково назначение уплотняющих манжет поршней и как они работают?
3. Назначение промежуточного фланца 14 на рисунке 5?
4. Как работает нижний поршень привода?
5. Как подается давление воздуха к верхнему поршню при действии привода на "ОТКРЫТИЕ"?
6. Каково давление воздуха в верхней полости нижнего поршня при срабатывании привода на "ОТКРЫТИЕ" и ЗАКРЫТИЕ"?

Лабораторная работа №5

Оборудование резервуаров

Ознакомиться с устройством и принципом работы хлопуши, дыхательного клапана, сифонного крана и выполнить приближенный расчет троса хлопуши.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют резервуары?
2. Какое оборудование применяют для обслуживания и ремонта резервуаров?
3. Опишите принцип действия хлопуши.
4. С какой целью на основной крышке хлопуши монтируется перепускная крышка?
5. Опишите конструкцию и принцип действия сифонного крана.
6. Можно ли использовать сифонный кран для зачистки резервуара?
7. С какой целью применяют дыхательные клапаны?
8. Как обеспечивается надежная работа дыхательного клапана при низких температурах?

Лабораторная работа №6

Изучение конструкций регулирующей арматуры

Ознакомиться с устройством и принципом работы регулирующего клапана и методом приближенного расчета мембранного привода.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют регулирующие клапаны?
2. Назовите основные элементы конструкции регулирующего клапана и опишите их назначение.

3. Что представляет собой измерительная и регулирующие системы автоматического регулятора?
4. В чем отличие регуляторов прерывного действия от регуляторов непрерывного действия?
5. Опишите характеристику действия астатического, пропорционального и изодромного регуляторов.
6. Что такое внутренняя расходная характеристика регулирующего органа и порог чувствительности привода?
7. В чем преимущества двухседельного регулирующего клапана перед односедельным?
8. Охарактеризуйте мембранно-пневматический привод регулирующего клапана.
9. Опишите принцип работы регулятора давления «после себя» и «до себя».

Лабораторная работа №7

Изучение конструкций предохранительных клапанов

Для клапана СППКМР подобрать пружину. Определить усилие F сжатия пружины. Вычислить деформацию (осадку) λ пружины. Проверить прочность пружины.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются предохранительные клапаны?
2. Назовите основные элементы конструкции предохранительного клапана и опишите их назначение.
3. С какой целью и как производится продувка предохранительного клапана?
4. Как рассчитывается винтовая цилиндрическая пружина на прочность?
5. Как изменяется прочность и жёсткость пружины при увеличении d , D и n ?

Лабораторная работа №8

Изучение конструкций трубопроводной запорной арматуры

Ознакомиться с различными типами трубопроводной запорной арматуры и её конструкцией. Определить усилие P , действующее на затвор, и необходимое усилие F на плунжере для перемещения затвора.

Контрольные вопросы

1. Виды и назначение запорной арматуры.
2. Условные обозначения запорной арматуры.
3. По каким признакам классифицируется запорная арматура?
4. Устройство и принцип работы задвижки, клапана, крана.
5. Достоинства и недостатки задвижек, клапанов, кранов.

Задание для расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа. Общие требования к РГР

Тематика РГР направлена на изучение режимов работы нефтепровода, в том числе при отключении одной из НПС на трассе, при периодических сбросах и подкачках, а также на расчёт толщины стенки нефтепровода, подбор насосно-силового оборудования, определение числа насосных станций, расстановку их по трассе нефтепровода и выполнение аналитической проверки работы НПС.

Информацию по изучаемым объектам целесообразно брать из дополнительных литературных источников, а также изданных «КНАГУ» методических пособий. **Примеры** заданий по РГР приведены в приложении Б.

РГР выполняется на листах формата А4, составляет 10...20 страниц машинописного текста, сопровождается необходимыми эскизами, пояснениями, формулами.

Задания для промежуточной аттестации

Задания тестов для текущего контроля

Тест №1

1. Единицы измерения плотности в системе СИ:
А) г/м²; Б) кг/м³; В) м/сут.
2. При повышении температуры вязкость газа:
А) увеличивается; Б) уменьшается; В) не изменяется
3. Газ, добываемый вместе с нефтью из нефтяных месторождений, называется:
А) нефтяным газом; Б) сухим газом; В) конденсатом
4. Определить по температуре застывания, какая нефть содержит наименьшее количество асфальто-смолистых веществ, при условии, что содержание парафина одинаково?
А) -5°C; Б) +5°C; В) -2°C
5. К какому классу относятся резервуары повышенной опасности объемом от 5000 до 10000 м³?
А) I классу; Б) II классу; В) III классу
6. Местные нефтепроводы это трубопроводы, которые:
А) находятся внутри чего-либо (промыслов, нефтебаз, нефтеперерабатывающих заводов);
Б) предназначены для транспортировки товарной нефти из районов добычи до мест потребления;
В) соединяют различные элементы транспортной цепочки (нефтепромысел и головную станцию МН).

7. Определить плотность нефти при температуре 22°C, зная ее плотность при 18°C - 832 кг/м³.

Тест №2

1. Компримирование, очистка и охлаждение газа осуществляется на:
А) компрессорной станции; Б) газораспределительной станции; В) линейные сооружениях.

2. При повышении температуры плотность нефти:
А) уменьшается; Б) увеличивается; В) не изменяется

3. Если температуры застывания нефти в трубопроводе равны или выше среднемесячных температур окружающей среды, то такая нефть считается: А) высоковязкой; Б) маловязкой; В) легкой

4. Трубопровод, соединяющий два параллельных нефтепровода, называется: А) лупингом; Б) перемычкой; В) вставкой

5. Чем отличается ГНПС от промежуточных НПС?
А) наличием резервуарного парка равным 0,3 - 1,5 суточной пропускной способности нефтепровода; Б) наличием трансформаторной подстанции;
В) наличием резервуарного парка равным 2 - 3-х суточной пропускной способности нефтепровода.

6. К какому классу относятся трубопроводы диаметром от 300 до 500мм включительно:

А) I классу; Б) II классу; В) III классу; Г) IV классу

7. Определить плотность нефти при температуре 24°C, зная ее плотность при 20°C - 843 кг/м³.

Тест №3

1. К какому типу относится нефть с плотностью равной 820 кг/ м
А) легкая; Б) тяжелая; В) средняя

2. Для определения вязкости нефти используют приборы:
А) ареометры; Б) нефтенсисиметры; В) вискозиметры

3. Какая газосборная сеть позволяет обеспечить бесперебойную подачу газа в случае выхода из строя одного из участков коллектора?

А) линейная; Б) кольцевая; В) лучевая

4. Чем ниже скорость нефтегазового потока, тем величина парафиновых отложений:

А) не изменяется; Б) меньше; В) больше

5. Очистка газа от сероводорода осуществляется методами:
А) адсорбции и абсорбции; Б) осушки и абсорбции; В) адсорбции и дегазации

6. Определить плотность смеси зная плотность нефти 892 кг/м³ при температуре 22°C, и П плотность керосина при 18 С - 0,730 гр/см .

Тест №4

1. Что характеризует величину начального давления, которое необходимо приложить, чтобы жидкость в трубопроводе начала двигаться?

- А) статическое напряжение сдвига; Б) динамическое напряжение сдвига;
В) касательное напряжение сдвига

2. Свойство нефтей и нефтепродуктов переходить из жидкого состояния в газообразное при температуре меньшей, чем температура кипения:

- А) температура застывания; Б) испаряемость; В) взрывоопасность

3. При большом содержании парафина, температура застывания:

- А) возрастает; Б) убывает; В) не изменяется

4. Нефтеперекачивающие станции (НПС) располагаются на нефтепроводах с интервалом:

- А) 30 - 70 км; Б) 70 - 150 км; В) 150-250 км.

5. Где происходит восполнение энергии, затраченной потоком нефти на преодоление сил трения, с целью обеспечения дальнейшей перекачки нефти

- А) на головной НПС; Б) на промежуточной НПС; В) на конечном пункте.

6. Определить плотность нефти при температуре 14°C , зная ее плотность при 18°C - 842 кг/м^3 .

Тест №5

1. Единица измерения кинематической вязкости:

- А) Пуаз (П); Б) Стокс (Ст); В) $\text{м}^2/\text{с}$.

2. К какому классу относятся опасные резервуары объемом от 100 до 5000 м³?

- А) I классу; Б) II классу; В) III класс.

3. Дополнительный трубопровод, проложенный параллельно основной магистрали и соединенный с ней в двух сечениях, называется:

- А) лупингом; Б) вставкой; В) перемычкой.

4. Как найти плотность смеси если объемное содержание нефти 70%, а объемное содержание керосина 30% (записать формулу).

5. Для приема нефтей с промыслов, смешения и разделения их по сортам, учета нефти и её закачки из резервуаров в трубопровод предназначены:

- А) промежуточные НПС; Б) головная НПС; В) линейные сооружения.

6. На каком законе основана работа ареометра?

- А) закон Архимеда; Б) закон Авогадро; В) закон Дальтона.

Тест №6

1. Плотность это:

- А) сопротивление межмолекулярных сил сдвигу одного слоя относительно другого; Б) масса тела заключенного в единицу объема; В) свойство нефтей переходить из жидкого состояния в газообразное.

2. При повышении температуры вязкость нефти:

- А) увеличивается; Б) уменьшается; В) не изменяется.

3. Размерность удельного веса:

- А) нет размерности; Б) кг/м^3 ; В) $\text{м}^3/\text{сут}$.

4. Каким прибором измеряют динамическую вязкость, структурную вязкость, пластичность (предел текучести), тиксотропию:

А) реотест; Б) вискозиметр; В) пикнометр.

5. Для транспортировки товарной нефти из районов добычи до мест потребления используют:

А) местные нефтепровод; Б) внутренние нефтепроводы; В) магистральные

6. Дополнить фразу: «Чем больше содержание парафина, тем температура застывания»

А) выше; Б) ниже; В) неизменна.

Тест №7

1. На магистральных нефтепроводах большой протяженностью организуются эксплуатационные участки длиной:

А) 400-600 км; Б) 200-400 км; В) 100-200 км.

2. Линейные задвижки устанавливаются по трассе трубопровода не реже, чем:

А) 50км; Б) 30км; В) 60к.

3. Прибор для измерения плотности:

А) вискозиметр; Б) ареометр; В) реометр.

4. Определить плотность смеси нефти, зная плотность нефти 888 кг/м³ при температуре 22°C, и плотность керосина при 16°C - 0,720 г/см³.

5. Газ, добываемый вместе с нефтью из нефтяных месторождений, называется

А) нефтяным газом; Б) сухим газом; В) конденсатом.

6. Подпорные насосы соединяются между собой только:

А) параллельно; Б) последовательно; В) параллельно-последовательно.

Тест №8

1. Газ подвергают осушке:

А) чтобы увеличить сжимаемость газа; Б) чтобы снизить вязкость газа; В) чтобы избежать образования гидрантов.

2. Свойство нефтей и нефтепродуктов переходить из жидкого состояния в газообразное при температуре меньшей, чем температура кипения, называется:

А) температурой застывания; Б) испаряемостью; В) взрывоопасностью.

3. К какому типу жидкости относится вода:

А) ньютоновской; Б) псевдопластичной; В) дилатантной.

4. При уменьшении давления плотность нефти:

А) уменьшается; Б) увеличивается; В) не изменяется

5. Дополнительный трубопровод, проложенный параллельно основной магистрали и соединенный с ней в двух сечениях, называется:

А) лупингом; Б) вставкой; В) перемычкой.

6. Для приема нефтей с промыслов, смешения и разделения их по сортам, учета нефти и её закачки из резервуаров в трубопровод предназначены:

А) промежуточные НПС; Б) головная НПС; В) линейные сооружения.

Примеры заданий к РГР

Задание 01

1. Определить толщину стенки нефтепровода диаметром 630 мм, длиной 150 км без промежуточных насосных станций, рассчитанного на рабочее давление $p=7,4$ МПа. Температура перекачиваемого продукта $T_3=282$ °K. Нефтепродуктопровод предполагается выполнить из труб ХТЗ. [4].

2. Выполнить расчет прочности и устойчивости нефтепродуктопровода, рассмотренного в задаче 1. Минимальный радиус изгиба $R_{min}=1200$ м, трубопровод проложен в глинистом грунте с $\gamma_{gp}=16,8$ кН/м³. По нефтепродуктопроводу, покрытому пленочной изоляцией, перекачивается дизтопливо плотностью $\rho=850$ кг/м³. [4].

3. Используя данные примеров 1 и 2, рассчитать количество бетонных пригрузов участка нефтепродуктопровода длиной $l_m=6000$ м, прокладываемого через болото. Угол поворота оси трубопровода принять равным 15°, радиус кривизны рельефа дна траншеи $R=800$ м, толщину противокоррозионной битумной изоляции - 0,008 м, а толщину футеровки - 0,005 м. [4].

Задание 02

1. Выполнить гидравлический расчет трубопровода для перекачки $Q=10$ млн т нефти в год. По гипсометрической карте и сжатому профилю трассы имеем следующие данные: оптимальная длина трассы $L=580$ км, разность нивелирных отметок конца и начала трубопровода $\Delta z= -150$ м, перевальная точка отсутствует, глубина заложения трубопровода $H_0=1,8$ м до оси, минимальная температура грунта на глубине заложения трубопровода соответствует средней температуре марта и составляет $T=280$ °K, кинематическая вязкость нефти при этой температуре равна $V=0,89 \cdot 10^{-4}$ м²/с, плотность $\rho=780$ кг/м³. Трубопровод III категории. [4].

2. Для условий предыдущего примера рассчитать необходимую концентрацию противотурбулентной присадки, обеспечивающую выполнение проектной производительности нефтепровода четырьмя насосными станциями. Длина последнего участка $l_n=150$ км. [4].

Задание 03

1. Определить число насосных станций для последовательной перекачки 8 млн.т нефтепродуктов в год, в том числе: 40% дизельного топлива летнего (ДТЛ), 30% реактивного топлива ТС-1 и 30% автомобильного бензина А-76. Сведения о нефтепродуктопроводе: внутренний диаметр 512 мм, длина 900 км, разность нивелирных высот конца и начала трубопровода $\Delta Z=150$ м, остаточный напор 30 м, перевальных точек нет. Расчетная температура – 274К. Задана характеристика нефтепродуктов (плотность, вязкость). [7].

Задание 04

1. Сделать гидравлический расчет нефтепровода, если длина его $L = 600$ км, производительность $G = 34$ млн./год. Заданы вязкость и плотность нефти: $\rho_{20} = 852$ кг/м³; $\nu_{20} = 48$ сСт; $\nu_{50} = 22$ сСт. Расчетная температура нефти

$t = 7^\circ\text{C}$, минимальная температура нефти в трубопроводе.

Сделать механический расчет нефтепровода, подобрать насосно-силовое оборудование, определить число НС, расставить их по трассе с округлением в большую сторону. Сделать аналитическую проверку работы НПС и построить график Q-Н работы НПС и МН. Рассчитать режим работы трубопровода и НПС. [7].

Задание 05

1. Сделать технологический расчет трубопровода для перекачки нефти в количестве G млн. т/год, если расчетная длина трассы L , км; разность нивелирных отметок конца и начала нефтепровода ΔZ , м; вязкость нефти ν_{20} и ν_{50} , сСт; плотность нефти ρ_{20} , кг/м³; расчетная температура нефти t , °C. Наружным диаметром и рабочим давлением задаться по нормам технологического проектирования.

По результатам гидравлического расчета подобрать насосы (принять число рабочих насосов $K=3\div 2$), определить число НПС на профиле трассы с округлением в большую сторону. Определить рабочую точку системы нефтепровод – насосные станции графоаналитическим методом. Расставить НПС по трассе нефтепровода методом Шухова.

Произвести аналитическую проверку режима работы НПС, а также проверить режим работы НПС и нефтепровода при отключении НПС-3 и произвести регулирование режима работы остальных НПС. [7].

Численные значения данных по вариантам принимать по таблице 1.

Таблица 1 Исходные данные к задаче

№ вариантов	G , млн.т/год	L , км	ΔZ , м	ρ_{20} , кг/м ³	ν_{20} , сСт	ν_{50} , сСт	$t_{расч}$, °C	K , число рабочих насосов НПС
1	2,8	400	40	800	21	11	5	2
2	3,9	420	50	842	22	12	4	2
3	4,2	360	60	844	23	13	3	2
4	5,0	380	70	846	24	14	2	2
5	6,0	480	80	848	25	11	1	2
6	9,0	410	90	850	19	10	7	2
7	10,5	500	100	852	18	9	8	2
8	13,2	490	30	854	20	12	9	2
9	16,0	460	55	856	17	9	10	2
10	20,5	520	65	858	16	8	11	2

Вопросы к экзамену

1. Системы перекачки нефтепроводов (схемы перекачки, достоинства и недостатки).

2. Способы прокладки магистральных трубопроводов (подземная, полуподземная, наземная и надземная), области применения.
3. Основные объекты и сооружения магистрального нефтепровода (головная НПС, промежуточные НПС, трубопровод, переходы через искусственные препятствия, линии электропередач, связи, вертолетные площадки, дома обходчиков).
4. Гидравлический уклон. Полный напор, потеря напора на трение, пьезометрический напор. Физическая сущность линии гидравлического уклона.
5. Способы изготовления труб, материалы для изготовления магистральных трубопроводов.
6. Опоры трубопроводов (подвижные и неподвижные) и подвески. Какие нагрузки воспринимают? В каких случаях применяют пружинные подвески? Расчет подвижных опор от горизонтальных и вертикальных нагрузок.
7. Расчет трубопроводов на прочность от осевых, кольцевых и радиальных напряжений. Какие напряжения наиболее опасны?
8. Технологический расчет магистрального трубопровода. Определение диаметра нефтепровода, выбор насосно-силового оборудования, определение числа перекачивающих станций.
9. Прочность подземных трубопроводов. Нагрузки и воздействия.
10. Устойчивость подземных трубопроводов.
11. Продольные перемещения подземных трубопроводов. Расчет продольных перемещений.
12. Расчеты соединительных деталей трубопроводов (отводов, тройников, переходников, днищ).
13. Запорная арматура. Задвижки, клапаны, краны. Устройство, принцип работы.
14. Классификация предохранительной арматуры. Устройство и принцип работы предохранительных клапанов. Приводы для управления трубопроводной арматурой.
15. Защита трубопроводов от коррозии (почвенной, атмосферной). Изоляционные покрытия. Катодная и протекторная защита. Защита трубопроводов от внутренней коррозии.
16. Компенсаторы гнутые, линзовые и сальниковые. Их устройство и принцип действия.
17. Расчет транспортной схемы строительства трубопровода.
18. Конструкции подогревателей трубопроводов. Расчёт поверхности теплообмена, расход теплоносителя, конструктивные размеры подогревателей.
19. Основные способы перекачки высоковязких нефтей и нефтепродуктов (перекачка с разбавителями, с водой, с присадками и др.).

Пример экзаменационного билета

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

20__ / 20__ учебный год

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **Проектирование магистральных
трубопроводов**

1. Расчёт трубопровода на прочность от радиальных, кольцевых и продольных напряжений.

2. Способы изготовления труб, материалы для изготовления магистральных трубопроводов.

3. Определить реакции R_A и R_B в опорах A и B трубопровода, заполненного водой. Расстояние между опорами $l=10$ м. Наружный и внутренний диаметры трубы $d_H=159$ мм, $d_e=150$ мм, удельный вес воды $\gamma_e=1 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^3}$, удельный вес стали $\gamma_c = 7,8 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^3}$.

Зав. кафедрой « МС » _____ М.Ю. Сарилов
(подпись)