

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



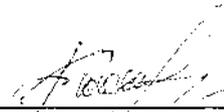
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегазопереработки»

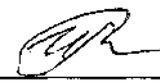
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Автор рабочей программы
доцент кафедры МАХП, к.т.н., доцент


Г.В. Коннова
« 22 » 09 2016г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 30 » 09 2016г.

Заведующий кафедрой «Машины и аппараты химических производств»


М.Ю. Сариллов
« 23 » 09 2016г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины и аппараты химических производств»


М.Ю. Сариллов
« 23 » 09 2016г.

Директор ИКП МТО


П.А. Саблин
« 25 » 09 2016г.

Декан ФЗДО


М.В. Семибратова
« 28 » 09 2016г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 10 » 10 2016г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 № 1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Входной контроль не проводится.

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<i>Проектирование магистральных трубопроводов</i>					
Цель дисциплины	получение студентами знаний и навыков по методам проектирования, эксплуатации, исследования режимов работы, повышения надежности и эффективности систем трубопроводного транспорта нефти					
Задачи дисциплины	<p>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;</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методику технологического расчета магистрального нефтепровода, в т.ч. определение полных потерь напора,- выбор насосно-силового оборудования и способы расстановки НПС по трассе графоаналитическим методом; вопросы эксплуатации нефтепроводов при изменении технологических параметров перекачки нефти;- способы повышения эффективности работы магистральных нефтепроводов, принципы управления работой нефтепроводов при нестационарных режимах перекачки; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- определять рабочие параметры магистрального нефтепровода при различных производительностях,- подготовить мероприятия с целью оптимизации работы нефтепровода при изменении технологии перекачки и параметров перекачиваемой нефти,- защитить линейную часть и насосно-силовое оборудование при отключении НПС, обобщить результаты мониторинга магистрального нефтепровода для увеличения надежности и эффективности его работы,- грамотно эксплуатировать насосно-силовое оборудование, НПС, применять на практике передовой научно-технический опыт в области трубопроводного транспорта нефти.					
Основные разделы дисциплины	- транспорт нефтепродуктов и проектирование магистральных нефтепроводов; - эксплуатация магистральных нефтепроводов					
Общая трудоемкость дисциплины	<u>4</u> з.е. / <u>144</u> академических часа					
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	Промежуточная аттестация
	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование		

							ция, ч		
	4 семестр	4	4	4	4	–	123	9	144
	ИТОГО:	4	4	4	4	–	123	9	144

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

Дисциплина «Проектирование магистральных трубопроводов» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
<p>ПК-5: - способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</p>	<p>31 (ПК-5-3) - методику технологического расчета магистрального нефтепровода; методики проектирования отдельных узлов и деталей трубопроводов</p> <p>32 (ПК-13 - 3) методику расчета остаточного ресурса стенки нефтепровода по характеристикам циклической трещиностойкости</p>	<p>У1(ПК-5-3) определять рабочие параметры магистрального нефтепровода при различных производительностях, проектировать узлы и детали трубопровода в соответствии с технологическими условиями его работы</p> <p>У2 (ПК-13- 3) группировать и анализировать данные по остаточному ресурсу трубопровода</p>	<p>Н1 (ПК-5-3) – владеть методиками расчета и проектирования узлов магистрального трубопровода</p> <p>Н2 (ПК-13- 3) владеть навыками выполнения работ по систематическому проведению мероприятий (ремонт изоляционных покрытий трубопровода, подсыпка площадок и др.)</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Проектирование магистральных трубопроводов» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина относится к *дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.2.*

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенций: **ПК-5** – «Насосы и компрессоры», «Техническая диагностика и контроль»; **ПК-13** - «Процессы и аппараты химической технологии».

Дисциплина «Проектирование магистральных трубопроводов» совместно с дисциплинами «Монтаж и ремонт химического оборудования», «Технология изготовления машин и аппаратов отрасли» и «Технологические машины» является основой для успешного прохождения производственной и преддипломной практик и сдачи государственного экзамена на заключительном этапе освоения компетенций **ПК-5** и **ПК-13**.

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 зачетные единицы, 144 академических часа.

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
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе ин-	123

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
дивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (9)

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Транспорт нефтепродуктов и проектирование магистральных нефтепроводов					
<p>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.</p>	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5	31(ПК-5-3)
<p>Тема: Технологический расчет трубопровода. Технологический расчет магистральных нефте-</p>	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
проводов. Определение расчетной температуры 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.					
<p>Тема: Расчет магистральных нефтепроводов на прочность.</p> <p>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.</p>	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретических разделов дисциплины	20		ПК-13	32(ПК-13-3)
<p>Тема: Определение прочности трубопровода.</p> <p>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 внеш-</p>	Лабораторная работа	2	Традиционная.	ПК-13	У2(ПК-13-3) Н2(ПК-13-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
них нагрузок.					
<p>Тема: Определение параметров сварных соединений трубопроводов.</p> <p>Основные сведения о методах сварки трубопроводов, классификации сварных соединений, видах швов, деформациях и напряжениях при сварке, а также о расчетах на прочность сварных соединений.</p>	Лабораторная работа	2	Традиционная.	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
<p>Тема: Расчёт магистральных трубопроводов.</p> <p>Гидравлический расчёт трубопровода; определение пропускной способности, определение гидравлического уклона и потерь напора в трубопроводе.</p> <p>Увеличение пропускной способности трубопровода (вставки, лупинги); расчёт на прочность, общую устойчивость в продольном направлении и против всплытия на обводнённых участках; определение параметров пригрузов.</p>	Практическое занятие	2	Традиционная.	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<p>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.</p>	Практическое занятие	2	Традиционная.	ПК-13	У1(ПК-13-3) Н1(ПК-13-3)
<p>Тема: Подогрев вязких нефтепродуктов. Теплоносители. Расчет подогревателей, определение поверхности нагрева, расхода теплоносителя, конструктивных размеров подогревателей.</p>	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы	30	Изучение основной, дополнительной и методической литературы	ПК-5	У2(ПК-5-3) Н2(ПК-5-3)
	Самостоятельная работа обучающихся: подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	10	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-13	У1(ПК-13-3) Н1(ПК-13-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа	60	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	обучающихся				
Раздел 2 Эксплуатация магистральных нефтепроводов					
<p>Тема: Эксплуатация магистральных нефтепроводов.</p> <p>Режимы работы нефтепровода при сбросе и подкачке. Влияние изменения вязкости нефти на подпоры перекачивающих станций. Качества, необходимые специалистам для управления процессами в ТТН.</p> <p>Режим работы нефтепровода при отключении отдельных насосов и станций.</p>	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретических разделов дисциплины и выполнение расчетно-графической работы	10	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-3)
<p>Тема: Диагностика технического состояния нефтепровода.</p> <p>Рациональная эксплуатация нефтепровода при вынужденной недогрузке. Неустановившийся режим работы нефтепровода. Назначение, способы подогрева, теплоносители. Расчет подогревателей, расход теплоносителя при подогреве.</p> <p>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</p>	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретических разделов дисциплины и выполнение расчетно-графической работы	23	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-5	31(ПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
эксплуатации, способность руководителя влиять на безаварийную работу магистрального трубопровода.					
Тема: Подогрев вязких нефтепродуктов. Теплоносители. Расчет подогревателей, определение поверхности нагрева, расхода теплоносителя, конструктивных размеров подогревателей.	Самостоятельная работа обучающихся: выполнение расчетно-графической работы	20	Изучение основной, дополнительной и методической литературы	ПК-13	У2(ПК-13-3) Н2(ПК-13-3)
	Самостоятельная работа обучающихся: подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	10	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	-	-	-	-
	Лабораторные работы	-	-	-	-
	Практические занятия	-	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	63	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине		9			
ИТОГО по дисциплине	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	123			
	Экзамен	9	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 12 час					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Проектирование магистральных трубопроводов», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите; подготовка к практическим занятиям; выполнение, оформление и защита расчетно-графической работы (РГР).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1) Конспект лекций студента по дисциплине.
- 2) Основную и дополнительную учебную литературу; список приведен в **разделе 8**.
- 3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», приведенные в **разделе 9**.
- 4) Методические указания к лабораторным работам в лабораториях кафедры:

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.

5 Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите															3	4	3	10
Изучение теоретических разделов дисциплины		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
Подготовка к практическим занятиям															3	3	3	9
Выполнение и защита расчетно-графической работы	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	72
Итого в 4 семестре	3	6	7	7	7	7	7	12	13	12	123							

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<p>Раздел 1 Общие сведения о транспорте нефтепродуктов.</p> <p>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.</p> <p>Технологический расчет магистральных нефтепроводов. Определение расчетной температуры нефти. Влияние температуры и состояния грунта на технологический расчет нефтепровода (учет криогенных</p>	<p>Н1 (ПК-5-3) Н2 (ПК-13-3)</p>	<p>Отчёты по лабораторным работам.</p>	<p>1) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.).</p> <p>2) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения.</p> <p>3) Правильное и аккуратное оформление отчета.</p>
	<p>31 (ПК-5-3) 32 (ПК-13-3)</p>	<p>Конспект лекций студента.</p>	<p>1) Полнота конспекта согласно тематике РПД.</p> <p>2) Логическое построение и связность текста.</p> <p>3) Аккуратность оформления текста и графического материала.</p>
	<p>Н1 (ПК-5-3) Н2 (ПК-13-3)</p>	<p>Расчетно-графическая работа</p>	<p>1) Умение применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике.</p> <p>2) Полнота и глубина ответов на заданные вопросы при защите РГР.</p> <p>3) Логичность и правильность изложения материала.</p> <p>4) Достаточность пояснений и выводов.</p>
	<p>У1(ПК-5-3) У2 (ПК-13-3)</p>	<p>Экзамен</p>	<p>правильное понимание поставленных вопросов;</p> <p>- умение логично, обоснованно, грамотно изложить ответ;</p> <p>- полнота/глубина изложения материала.</p>

факторов). Расстановка нефтеперекачивающих станций на профиле трассы. Раскладка труб по трассе. Определение оптимальных параметров нефтепровода с использованием прикладных программ на ЭВМ.

Раздел 2. 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.

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.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Перечень экзаменационных вопросов приведен в приложении Б, **пример** экзаменационного билета – в приложении В.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
— 4 — семестр Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Отчёты по лабораторным работам	В период сессии	10 (5x2 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
2	Конспект лекций студента	В период сессии	5	5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; студент легко ориентируется в пройденном материале.
				4 балла: – все лекции в наличии;

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>– конспект ведётся понятно и связно; студент хорошо ориентируется в пройденном материале.</p> <p>3 балла:</p> <p>– все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и акkuratностью; студент с трудом ориентируется в пройденном материале.</p> <p>2 балла:</p> <p>– много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; студент плохо ориентируется в пройденном материале.</p> <p>0 баллов: конспекта лекций нет.</p>
3	Расчетно-графическая работа	В конце семестра	15	<p>15 баллов:</p> <p>– задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент точно ответил на поставленные вопросы.</p> <p>12 баллов:</p> <p>– задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднения.</p> <p>10 баллов:</p> <p>– задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы.</p> <p>8 баллов:</p> <p>– задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; студент не может ответить на поставленные вопросы.</p> <p>0 баллов: задание не выполнено.</p>
5	Экзамен	В конце семестра	5	<p>5 баллов: студент правильно ответил на вопросы экзаменационного билета; показал отличные знания, ответил на все дополнительные вопросы;</p> <p>4 балла: студент ответил на вопросы экзаменационного билета с небольшими неточностями; показал хорошие знания, ответил на большинство дополнительных вопросов;</p> <p>3 балла: - студент ответил на вопросы экзаменационного билета с существенными неточностями; показал удовлетворительные знания; при ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей;</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>2 балла: – при ответе на вопросы билета студент показал недостаточный уровень знаний; при ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных</p> <p>0 баллов: – студент не явился на экзамен</p>
ИТОГО:			35	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 35-30 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень); 29-25 баллов – «хорошо» (средний уровень); 24-22 балла – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); менее 22 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине).</p>				

Задания для текущего контроля

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1

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 № 2

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.

Программой предусмотрено выполнение 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 А.

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

Задания для промежуточной аттестации

Перечень экзаменационных вопросов приведен в приложении Б.
Примеры экзаменационных билетов приведены в приложении В.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения 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.

9 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.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточной аттестацией по дисциплине в 4-м семестре является **экзамен**. Перечень вопросов для подготовки к экзамену приведен в приложении В. Пример экзаменационного билета – в приложении Г. Обучение дисциплине «Проектирование магистральных трубопроводов» проводится на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. При написании конспекта необходимо выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме лекции. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведен и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний.

Тематика заданий РГР, общая схема и последовательность выполнения, изложены в учебниках и учебных пособиях по дисциплине «Проектирование магистральных трубопроводов» [1, 2, 4, 5].

Цель РГР – систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания по дисциплине; развить умения и сформировать навыки применения полученных знаний для решения конкретных практических инженерных за-

дач; развить и закрепить навыки самостоятельной работы, а также правильно пользоваться нормами проектирования, стандартами и другой технической литературой. Студенты самостоятельно изучают содержание методических указаний и руководящих документов.

Правила оформления студенческих текстовых и конструкторских работ изложены в РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 014-2011 «Конструкторская документация. Правила оформления».

В пояснительной записке указывается литература, использованная при выполнении РГР, в том числе методические указания.

РГР выполняется студентом самостоятельно. В процессе выполнения РГР студент должен получить практические навыки решения конкретных технических задач, а также технически грамотно оформлять, докладывать и защищать работу.

Преподаватель назначает консультации для контроля деятельности студентов и оказания помощи, если при работе над РГР студент встретился с затруднениями, разрешить которые самостоятельно не смог.

При выполнении РГР в первую очередь следует использовать методические материалы, основную и дополнительную литературу (см. раздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (см. раздел 9). РГР имеет расчетный характер. Защита РГР проводится в традиционной форме. При защите учитывается соответствие выполненного материала заданию, полнота изложения материала, полные ответы на поставленные вопросы.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, Windows Player (или другие программы просмотра видео) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к защите отчетов по лабораторным работам индивидуального задания.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения индивидуальных заданий.

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

Для реализации программы дисциплины «Проектирование магистральных трубопроводов» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудиотория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104-2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	<p>1 персональная ЭВМ;</p> <p>1 экран с проектором, акустическая система.</p> <p>Презентационные материалы к лекциям, разработанные в среде PowerPoint. Видеофильмы: виды транспорта нефтепродуктов; методы прокладки трубопроводов; защита трубопроводов от коррозии; опоры и подвески и др.</p> <p>Оборудование к лабораторным работам:</p> <p>Натурные образцы фланцевых соединений, сварных соединений труб, пластин и др. изделий.</p> <p>Промышленные образцы запорной арматуры (задвижки, клапаны, краны, обратные клапаны), предохранительной (клапаны) и регулирующей арматуры; пневмопривод; газораспределительный клапан;</p> <p>Действующие модели: лабораторная установка для слива нефтепродуктов из транспортных емкостей; и др. разработки, 8 шт.</p> <p>Стенд уплотнительных устройств для фланцевых соединений.</p> <p>Промышленный образец универсального сливного прибора (УСН).</p>	<p>Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов.</p> <p>Проведение лабораторных занятий.</p>
206 б-2	Лаборатория «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки»	<p>Пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оборудования нефтегазопереработки и нефтехимии</p>	<p>Выполнение проектных работ</p>

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

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 $T_3=282$ °К. Нефтепровод 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 $T=280$ °К, 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 $t = 7$ °С, 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 , °С. 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	$t_{расч}$, °С	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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое)

Вопросы к экзамену

1. Системы перекачки нефтепроводов (схемы перекачки, достоинства и недостатки).
2. Способы прокладки магистральных трубопроводов (подземная, полу-подземная, 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.).

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
Пример экзаменационного билета

Министерство образования и науки 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, $d_в=150$ мм, удельный вес воды $\gamma_в=1 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^3}$, удельный вес стали $\gamma_с=7,8 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^3}$.

Утвержден на заседании кафедры «_____»,

протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой «МАХП» _____ М.Ю. Сарилов

(подпись)

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

20__ / 20__ учебный год

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине Проектирование магистральных
трубопроводов

1. Опоры трубопроводов (подвижные и неподвижные) и подвески. Какие нагрузки воспринимают? Расчет подвижных опор от горизонтальных и вертикальных нагрузок.
2. Защита трубопроводов от коррозии (почвенной, атмосферной).
3. Определить параметр Рейнольдса и характер движения жидкости, перекачиваемой по трубопроводу внутренним диаметром $d=150$ мм со скоростью $w = 1,2$ м/с. Кинематическая вязкость жидкости $\nu = 1,4$ см²/с.

Утвержден на заседании кафедры «_____»,

протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой «МАХП» _____ М.Ю. Сарилов

(подпись)