

**ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИНЖЕНЕРОВ В ОБЛАСТИ
САПР И ГИС»
(ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС»)**



УТВЕРЖДЕНО
Приказом генерального директора
ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС»
Метод от «03» февраля 2020г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Дополнительная профессиональная программа

повышения квалификации

Повышение квалификации инженеров прочнистов

Авторы-составители курса:
Гаврилина Наталья Владимировна
преподаватель

**г. Москва
2020 г.**

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	5
1.1. Цель реализации программы	5
1.2. Совершенствуемые компетенции	5
1.3. Планируемые результаты обучения	5
1.4. Категория слушателей	6
Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	7
2.1. Учебный план	7
2.2. Календарный учебный график	8
2.3. Рабочие программы тем	10
Раздел 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	13
Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	16
Раздел 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	17
Раздел 6. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	18
Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Для правильного проектирования трубопроводной системы инженер должен понимать как поведение системы при потенциальной нагрузке, так и нормативные требования, предъявляемые к ней нормативными актами.

Поведение системы можно количественно определить через совокупные значения многочисленных физических параметров, таких как ускорения, скорости, перемещения, внутренние силы и моменты, напряжения и внешние реакции, полученные от приложенных нагрузок. Допустимые значения для каждого из этих параметров устанавливаются после проверки соответствующих критериев разрушения системы. Критерии отклика и разрушения системы зависят от типа нагрузок, которые могут быть классифицированы по различным показателям, таким как первичные или вторичные, постоянные или временные, статические или динамические.

Нормативы для трубопроводных систем являются результатом около 80 летней работы общества инженеров-механиков и Национального института стандартов, направленных на нормирование проектирования и технических стандартов для систем трубопроводов.

Благодаря обширным расчетам, необходимым при анализе трубопроводной системы, это направление нашло естественное применение для компьютеризированных расчетов, особенно в течение последних двух-трех десятилетий. Распространение простого в использовании программного обеспечения для определения напряжений труб имело двукратный эффект: во-первых, оно вынесло анализ напряжений труб из рук высокооплачиваемых специалистов и сделало его доступным для инженера - универсала, и даже для тех, кто не имеет достаточного опыта в области расчета трубопроводов, но даже они способны получать официальные результаты.

Цель данного курса состоит в том, чтобы предоставить инженерам необходимые предпосылки для входа в мир анализа напряжений трубопроводов. Курс фокусируется на проектных требованиях норм (особенно с точки зрения анализа напряжений), а также методах, которые будут применяться для удовлетворения этих требований. Хотя курс предполагает дальнейшее использование программ компьютерного моделирования трубопроводных систем, например CAESAR II, навыки, полученные здесь, применимы к любым средствам анализа напряжений труб, будь то программное обеспечение или ручные методы расчета.

Существует ряд причин для проведения анализа напряжений в трубопроводной системе. Вот несколько из них:

- Для поддержания напряжений в трубе и арматуре в пределах допустимых значений

согласно нормативного документа.

- Для того чтобы нагрузки на патрубки оборудования были в пределах позволенных производителем или нормативом.
- Для поддержания напряжений в аппаратах, соединенных с трубопроводом в пределах допустимых значений согласно нормам.
- Для того, чтобы рассчитать проектные нагрузки для определения размеров опор и ограничений.
- Для определения смещения трубопроводов для проверки препятствий.
- Для решения динамических задач в трубопроводах, таких которые возникают из-за механической вибрации, акустической вибрации, гидравлического удара, пульсации, неустановившегося движения потока и сброса с клапана.
- Для того, чтобы помочь оптимизировать конструкцию трубопровода.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Курсы повышения квалификации инженеров прочнистов» (далее – Программа), разработанная в Частном учреждении дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации инженеров в области САПР и ГИС», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий и форм аттестации, разработанных с учётом требований рынка труда на основании следующих нормативных правовых документов:

Федеральный закон от 29.12.2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 №499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 229 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата)».

Цель курса — предоставление инженерам необходимого объема теоретических знаний для входа в мир анализа напряжений трубопроводов. Курс фокусируется на проектных требованиях норм (особенно с точки зрения анализа напряжений), а также методах, которые будут применяться для удовлетворения этих требований.

По окончании курса обучающиеся смогут в дальнейшем применять полученные навыки для анализа трубопроводных систем и быть уверенными в результатах и правильности выполненного расчета, в собственном проекте.

Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у слушателей информационной культуры, понимания международных стандартов, представления о теоретических знаниях прочностного анализа и творческого подхода к решению поставленных задач, с которыми они сталкиваются при разработке и проектировании расчетно-графической технической документации.

Предметом программы является Теоретический курс повышения квалификации инженеров прочнистов.

1.2. Совершенствуемые компетенции

(на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата)», утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 229)

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК – 1: владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой;

ОПК-3: готовность применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;

Профессиональные компетенции:

производственно-технологическая деятельность:

ПК-1: готовность применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения;

ПК-2: владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных;

научно-исследовательская деятельность:

ПК-14: готовность обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности.

1.3. Планируемые результаты обучения

Таблица 1 Планируемые результаты.

№	Знать - уметь
1.	Знать: Более четкое понимание поведения трубопровода от влияния на него постоянных и кратковременных нагрузок. На основе этого, упрощенная методика изменения свойств трубопроводной системы для соответствия расчетным нормативным документам. Необходимую выжимку из нормативных документов, особенно иностранного производства, для формирования базовых знаний при проведении прочностного анализа трубопроводных систем различного назначения. Формирование понимания основных отличий и сходств стандартов РФ и ASME в нормативных документов. Полное описание методологии расчета допускаемых нагрузок на патрубки существующих типов оборудования, включая аппараты из листовой стали. Базовые знания для подготовки исходных данных при необходимости проведения динамического расчета трубопроводных систем. Для подземных трубопроводов, корректность выбора моделей грунтового основания для той или иной задачи. Условия определения граничных условий и устойчивости трубопровода, в зависимости от исходных данных.
2.	Уметь: рассчитать элементы и нагрузки трубопроводной системы; провести анализ расчетной схемы, определить правильную компоновку, отличать требования иностранных и российских нормативных документов, правильно моделировать грунт и возможные перемещения и нагрузки в нем.

1.4. Категория слушателей:

уровень образования – высшее образование,

основной вид деятельности – инженеры расчетчики в области промышленного и гражданского строительства.

Лицам, освоившим программу в полном объеме и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации образца, установленного ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС».

Лицам не прошедшим итоговой аттестации или получившим по результатам итоговой аттестации неудовлетворительную оценку, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из числа слушателей, выдается Справка об обучении (периоде обучения) установленного образца.

1.5. Порядок проведения курса:

Обучение по образовательной программе происходит в три этапа.

1 этап. Заочный, в течение 24 академических часов. Слушателям предоставляется рабочая тетрадь, с помощью которой ведется работа. Пользователи знакомятся с основной концепцией напряжений. В которую входят основные законы упруго пластической

деформации, 3D напряженное состояние стенки трубы; ползучесть, усталостное разрушение, а также устойчивость трубопровода. Далее знакомятся с нормированными нагрузками согласно Российским и международным нормативным документам. Из иностранных, рассматриваются ASME для трубопроводов различного назначения, а также нормативные документы для расчета нагрузок на патрубки оборудования.

2 этап. Самостоятельная работа слушателей. Аттестация проходит в удаленном самостоятельном режиме, в течение 42 академических часов. Пользователи выполняют контрольную работу, результаты присылают преподавателю на электронную почту.

3 этап. Очный, в течение 40 академических часов. Обучение происходит в учебном классе. Начало третьего этапа знаменуется разбором самостоятельной работы и возможных ошибок при выполнении. Основную часть обучения занимает ознакомление с теорией динамической нагрузки, а также учетом грунтового основания по разным моделям. В завершении, слушатель обучается грамотной расстановке стандартных компенсаторов и методике уменьшения напряжений в трубопроводной системе путем установки необходимых зазоров в промежуточных опорах.

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Форма обучения:

Очно-заочная

Трудоемкость программы:

106 академических часов

Таблица 2 Учебный план.

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час	Вид учебных занятий, учебной работы		Формы промежуточной и итоговой аттестации
			Лекции	Интер-активные занятия	
1 этап. Заочный.					
1.	Введение. Термины и определения.	2	2		
2.	Теория трубопроводов.	4	4		
3.	Нормированные сочетания нагрузок.	2	2		
4.	Проектирование трубопроводов под разные типы нагрузок	2	2		
5.	Проектирование для постоянных нагрузок – давление.	3	3		
6.	Российские нормативные документы.	3	3		
7.	Нагрузки.	3	3		
8.	Расчет нагрузок на оборудование.	5	5		
	Всего	24	24		
2 этап. Самостоятельная работа					
9.	Основная аттестация.	42		42	Зачет
	Всего	42		42	
3 этап. Очный					
10.	Теория динамической нагрузки	16	16		
11.	Расчет грунтового основания	8	8		
12.	Устойчивость трубопроводов	8	8		
13.	Сильфонные компенсаторы. Методика расчета.	5	5		
14.	Регулировка пружин упругих опор	3	3		
	Всего	40	40		
	Итого	106	64	42	

2.2. Календарный учебный график:

Режим занятий:

Очно-заочный.

Этап 1 - заочно.

Общая продолжительность 24 академических часа.

4 учебных дня в неделю;

12 часов аудиторной нагрузки в неделю;

3 академических часа в день,

Этап 2 – заочно.

Основная аттестация заочно в течение 2 недель в свободном режиме.

Общая продолжительность 42 академических часа.

Этап 3 - очно.

Общая продолжительность 40 академических часов.

5 учебных дней в неделю

40 часов аудиторной нагрузки в неделю

8 академических часов в день

продолжительность академического часа - 45 минут.

Таблица 3. Этап 1. Календарный учебный график заочный.

№ п/п	Наименование тем занятий	Всего, часов	Дни проведения занятий							
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
1.	Введение. Термины и определения.	2	2Л,							
2.	Теория трубопроводов.	4	1Л	3Л						
3.	Нормированные сочетания нагрузок.	2			2Л					
4.	Проектирование трубопроводов под разные типы нагрузок	2			1Л	1Л				
5.	Проектирование для постоянных нагрузок – давление.	3				2Л	1Л			
6.	Российские нормативные документы.	3					2Л	1Л		
7.	Нагрузки.	3						2Л	1Л	
8.	Расчет нагрузок на оборудование.	5							2Л	3Л
	Всего	24	3	3	3	3	3	3	3	3

Этап 2. Основная аттестация – проходит в удаленном самостоятельном режиме, в течение 42 академических часов. График свободный.

Таблица 4. **Этап 3.** Календарный учебный график очный.

№ п/п	Наименование тем занятий	Всего, часов	Дни проведения занятий				
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1.	Теория динамической нагрузки	16	8Л,	8Л			
2.	Расчет грунтового основания	8			8Л		
3.	Устойчивость трубопроводов	8				8Л	
4.	Сильфонные компенсаторы. Методика расчета.	5					5Л
5.	Регулировка пружин упругих опор	3					3Л
	Всего	40	8	8	8	8	8

Итого общее время обучения по трем этапам: 106 академических часов.

Сокращения:

Л – лекция;

ПР – практическая работа;

К – контрольная работа

2.3. Рабочие программы тем

Таблица 5 Рабочие программы тем.

№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
1.1.	Введение. Термины и определения.	2	Введение в лекционную составляющую. Основные термины и определения, которые будут использоваться в дальнейшем.
1.2.	Теория трубопроводов.	4	Основная концепция напряжений 3D напряженное состояние стенки трубы Основные законы упруго пластических деформаций. Ползучесть материалов. Теория разрушения Усталостное разрушение Коэффициент интенсификации напряжений (SIF) Разработка Бюллетеня 330 для сварных тройников
1.3.	Нормированные сочетания нагрузок.	2	В31.1. Энергетические трубопроводы. В31.3. Технологические трубопроводы. В31.4. Магистральные трубопроводы. Жидкостная среда В31.8. Магистральные трубопроводы.

№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
			Транспортировка газовых сред Рассмотрение особых случаев в нормативных документах.
1.4.	Проектирование трубопроводов под разные типы нагрузок	2	Варианты нагрузок в природе трубопроводной системы. Их отличие. Основные и вторичные.
1.5.	Проектирование для постоянных нагрузок – давление.	3	Минимальная рекомендованная толщина стенки Учет давления в гнутых отводах и секторных. Проектное давление во фланцах и заглушках. Проектное давление для Т-образных соединений
1.6.	Российские нормативные документы.	3	СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. РД 10-249-98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды.
1.7.	Нагрузки.	3	Проектирование для постоянных нагрузок – вес. Проектирование для продольных нагрузок – температура. Проектирование для кратковременных нагрузок – статический эквивалент динамической нагрузки Ветровая нагрузка. Сейсмическая нагрузка. Быстро приложенные нагрузки
1.8.	Расчет нагрузок на оборудование.	5	Расчет нагрузок на патрубки оборудования. Стандарт NEMA SM23. Стандарт API 610. Стандарт API 617. Стандарт API 661. Стандарт HEI. Расчет напряжений в аппарате от нагрузок с патрубка
1.9.	Основная аттестация.	42	Выполнение тестового задания.
2.1.	Теория динамической нагрузки	16	Коэффициент динамической нагрузки. Множители модального отклика – коэффициент участия и DLF. Точность расчета.
2.2.	Расчет грунтового основания	8	Граничные характеристики. Модель Пенга. Граничные характеристики. Модель

№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
			American Lifelines Alliance для глинистых грунтов. Граничные характеристики. Модель American Lifelines Alliance для песчаных грунтов. Параметры разбиения. Расстояние до виртуальной мертвой опоры.
2.3.	Устойчивость трубопроводов	8	Продольная устойчивость при бесканальной прокладке в грунте. Продольная устойчивость надземных трубопроводов и подземных трубопроводов в каналах Балластировка
2.4.	Сильфонные компенсаторы. Методика расчета.	5	Варианты компенсаторов. Ограничения в расчете. Учет смещения и рабочего давления при расчетной температуре. Установка компенсаторов в системе трубопроводов.
2.5.	Регулировка пружин упругих опор	3	Возможности установки упругих опор с предварительным зазором для корректировки напряжений в системе.
	Всего	106	

Раздел 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется при проведении аттестационных мероприятий.

Итоговая аттестация обучающихся проводится в форме зачета.

Итоговая аттестация должна выявить уровень освоения обучающимися данной образовательной программы и наличие у него профессиональных компетенций, формирование и совершенствование которых проводилось в ходе ее реализации. Слушатель допускается к итоговой аттестации после прохождения всех тем в объеме, предусмотренном учебным планом программы.

Итоговый зачет принимает аттестационная комиссия из трех человек. Состав комиссии утверждается руководителем ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС». В состав комиссии входит председатель, член экзаменационной комиссии, секретарь. Качество освоения программы обучающихся на зачете осуществляется по двухбалльной системе оценивания: зачет/незачет.

Билеты для проведения итоговой аттестации составляются преподавателем из примерных вопросов и заданий, являющихся частью программы.

Оценочные материалы

Примерные задания для итоговой аттестации

1. Рассчитать напряжения по заданным исходным данным и уравнениям из лекций. Рассчитать кратковременные нагрузки с использованием нормативных документов. Оценить НДС трубопроводной системы и ее элементов по полученным результатам расчета.

Критерии оценивания итоговой аттестации слушателей:

Таблица 6 Критерии оценивания результатов аттестации.

Характеристика ответа	Процент	Оценка
Слушатель глубоко и прочно усвоил материал по программе, исчерпывающе, последовательно, четко его излагает, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.	70-100	<i>Зачет</i>
Выставляется слушателю, который не знает значительной части теоретического материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	менее 70	<i>Незачет</i>

Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Содержание программы строится на практико-ориентированном подходе к обучению, органично соединяет теоретические знания и практические навыки, опосредованно (имплицитно) влияет на успешность освоения профессиональной деятельности, заданного в формате профессиональных компетенций.

Основные образовательные технологии: программа предусматривает сочетание лекционных и практических занятий. Преподаватель управляет процессом обучения, сопровождая работу по данной программе, организуя итоговую аттестацию, оценивая подготовку обучающихся по программе.

Обучение по программе проходит в составе группы слушателей или индивидуально. Перечень и объем тем программы определены учебным планом.

Основными формами работы со слушателями являются:

Лекция – форма занятия, предполагающая изложение преподавателем содержания тем курса. Основная цель – актуализация знаний слушателей по теме, постановка и освещение проблемы, достижение понимания слушателями представляемой информации через рефлексивные процедуры, стимулирование интереса к изучаемой теме.

Практикум – форма занятия, предполагающая выполнение практических заданий индивидуально или в небольших группах, направленных на освоение и отработку технологий и методик инновационного менеджмента.

Индивидуальные консультации – представляют собой внеаудиторную форму работы преподавателя с отдельным слушателем (группой слушателей), включающую обсуждение тех материалов и заданий, которые либо вызывают трудности у слушателя, либо связаны с углубленным интересом слушателя к определенной проблеме.

Для эффективной организации деятельности группы слушателей используются компьютерные презентации и иные методические материалы (в электронном виде); предоставляется возможность работы в сети Интернет и на персональном компьютере (в процессе выполнения индивидуальных и групповых заданий).

Раздел 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС» располагает материально-технической базой, обеспечивающей реализацию данной программы. В наличии имеются: учебные аудитории, оснащенные мебелью и оборудованием для проведения учебного процесса, в том числе с применением информационных технологий; компьютеры с установленным пакетом лицензионных программ, а также мультимедийное оборудование.

Раздел 6. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

К реализации программы ЧУ ДПО «Институт САПР и ГИС» привлекаются педагогические работники, квалификация которых соответствует требованиям Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования»:

«Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы».

Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебная и учебно-методическая литература:

Теоретические основы конструирования трубопроводных систем. Рабочая тетрадь.
Составитель Гаврилина Н. В.