

**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»  
№1/ОД от «03» февраля 2020г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Дополнительная профессиональная программа**

**повышения квалификации**

**Практическое применение программного комплекса**

**«Bentley AutoPIPE»**

**(базовый курс)**

**Авторы-составители курса:**

Гаврилина Наталья Владимировна  
*преподаватель*

**г. Москва  
2020 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

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

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Успешная деятельность значительной части фирм и коллективов в промышленно развитых странах во многом зависит от их способности накапливать и перерабатывать информацию. Сегодня без компьютерной автоматизации уже невозможно производить современную сложную технику, требующую высокой точности. Во всем мире происходит резкий рост компьютеризации на производстве и в быту. Внедрение компьютерных и телекоммуникационных технологий повышает эффективность и производительность труда. Отставание в области высоких технологий может привести к превращению страны в сырьевой придаток.

В наши дни наблюдается быстрое развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) в таких отраслях, как авиастроение, автомобилестроение, тяжелое машиностроение, архитектура, строительство, газовая и нефтегазовая промышленность, нефтехимия. Современные автоматизированные системы инженерного анализа (CAE) используются при выполнении проектных и конструкторских работ при проектировании высокотехнологических объектов и оборудования. С помощью систем CAE выполняется прочностные, гидравлические, конструкционные расчеты, подтверждающие безопасность проектируемых и эксплуатируемых объектов и оборудования. Современные САПР применяются для сквозного автоматизированного проектирования, технологической подготовки, анализа и изготовления изделий в машиностроении, для электронного управления технической документацией.

В настоящее время при продаже производства какой-либо продукции в другие страны необходимо представление всей документации в электронном виде. Продаваемый продукт, как и его производство, должен пройти международную сертификацию, подтверждающую его высокие характеристики. Сертификацию проходит не только само изделие, но и методы его проектирования, изготовления, способы и формы передачи информации об изделии. Для прохождения сертификации, необходимо оснастить рабочие места инженера компьютерными и программными продуктами.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Практическое применение программного комплекса «Bentley AutoPIPE» (базовый курс)» (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 — обеспечить необходимый опыт и навыки в сфере практического применения современного инструмента прочностного анализа Bentley AutoPIPE. Задачей этого программного обеспечения, относящегося к классу САПР, является расчет на напряженно-деформированное состояние трубопроводных систем различной прокладки.

В результате освоения курса слушатели научатся настраивать Bentley AutoPIPE для работы, создавать расчетную модель трубопровода в Bentley AutoPIPE, редактировать объекты модели, работать с внешними нагрузками, создавать сочетания нагрузок, анализировать полученные результаты расчета, формировать пояснительную записку и выводить данные на печать. Благодаря умению использовать новейшие технологии специалисты могут успевать за постоянно изменяющимися тенденциями. По окончании курса обучающиеся смогут в дальнейшем проводить анализ трубопроводных систем и быть уверенными в результатах и правильности выполненного расчета, в собственном проекте в Bentley AutoPIPE.

## Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у слушателей графической и информационной культуры, виртуального представления межпредметных связей, представления о работе систем автоматизированного проектирования и творческого подхода к решению сложных задач, с которыми они сталкиваются при разработке и проектировании расчетно-графической технической документации.

Предметом программы является проектирование в системе Bentley AutoPIPE.

### 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.	<b>Знать:</b> основные нормативные документы по расчетам на прочность трубопроводных систем; теоретические знания в сфере прочностных расчетов; принципы моделирования 3D трубопроводных схем; основы правильного выбора расчетной схемы для расчетов на прочность.
2.	<b>Уметь:</b> смоделировать трубопроводную систему; редактировать существующую компоновку; задавать внешние варианты нагрузок; подготовить исходные данные и комбинации нагрузок для получения выходной информации; изменить схему трубопроводной системы в соответствии с результатами расчета; проводить экспорт/импорт данных и получать выходную документацию; анализировать результаты расчета.

#### 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.

## Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

#### Форма обучения:

Очная

#### Трудоемкость программы:

40 академических часов

Таблица 2 Учебный план.

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час	Вид учебных занятий, учебной работы		Формы промежуточной и итоговой аттестации
			Лекции	Практическая работа	
1.	Назначение и основные характеристики программной системы.	2	2		
2.	Интерфейс программы и базы данных.	2	2		
3.	Создание и расчет трубопроводной системы.	6		6	
4.	Анализ. Результаты.	3		3	
5.	Расчет с вращающимся оборудованием.	4		4	
6.	Расчет с моделью из графической среды.	4		4	
7.	Эстакадные конструкции.	4	1	3	
8.	Магистральные трубопроводы. Грунт.	5	1	4	
9.	Основы динамического анализа.	4			
10.	<b>Итоговая аттестация</b>	6		6	<b>Зачет</b>
	<b>Всего</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	

### 2.2. Календарный учебный график:

Режим занятий:

5 учебных дней в неделю;

40 часов аудиторной нагрузки в неделю;

8 академических часов в день,

продолжительность академического часа - 45 минут.

Таблица 3 Календарный учебный график.

№ п/п	Наименование тем занятий	Всего, часов	Дни проведения занятий					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	
1.	Назначение и основные характеристики программной системы.	2	2Л,					
2.	Интерфейс программы и базы данных.	2	2Л					
3.	Создание и расчет трубопроводной системы.	6	4ПР	2ПР				
4.	Анализ. Результаты.	3		3ПР				
5.	Расчет с вращающимся оборудованием.	4		3ПР	1ПР			
6.	Расчет с моделью из графической среды.	4			4ПР			
7.	Эстакадные конструкции.	4			1Л 2ПР	1ПР		
8.	Магистральные трубопроводы. Грунт.	5				1Л 4ПР		
9.	Основы динамического анализа.	4				2ПР	2ПР	
10.	Итоговая аттестация	6						6К
	<b>Всего</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

Сокращения:

Л – лекция;

ПР – практическая работа;

К – контрольная работа

### 2.3. Рабочие программы тем

Таблица 4 Рабочие программы тем.

№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
1.1.	Назначение и основные характеристики программной системы.	2	Изучается назначение и основные характеристики программной системы. Ее различные варианты. Так же обучающиеся узнают о назначении данной программной системы и наличии нормативных документов в ней. Оговариваются возможности и ограничения
1.2.	Интерфейс программы и базы данных.	2	Изучается интерфейс программы и возможная настройка баз данных. Выбирается вариант расчета и нормативный документ.
1.3.	Создание и расчет трубопроводной системы.	6	Производится создание и расчет трубопроводной системы. Задание исходных данных и при необходимости



№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
			корректировка модели. Здесь же изучается возможность выбора и расстановки различных вариантов опор и внешних нагрузок. Описываются возможности задания сейсмических нагрузок и расчета трубопровода на режим гидроиспытания.
1.4.	Анализ. Результаты.	3	Контроль геометрических и логических ошибок и проанализировать систему. Описывается метод получения результатов расчета и их анализ. Сравнение действующих и допустимых напряжений и возможные инженерные трактовки текстовых и графических результатов.
1.5.	Расчет с вращающимся оборудованием.	4	Производится создание и расчет трубопроводов с присоединенным вращающимся оборудованием. Задание исходных данных. Здесь же изучается возможность задания внешних нагрузок. Описывается метод получения статических результатов расчета и их анализ. Кроме описания проведения статического анализа, проводится дополнительный модальный анализ трубопроводной системы для изучения собственных и вынужденных форм колебания. Изучается необходимость проведения данного расчета. Получение результатов в табличном и текстовом виде. Анализ результатов и при необходимости корректировка модели.
1.6.	Расчет с моделью из графической среды.	4	Производится создание и расчет трубопроводов с учетом импортирования в систему модели из программы 3D проектирования. Совместная работа двух программных комплексов и возможные ошибки при передаче данных. Описание настройки файла совместной работы и задание дополнительных исходных данных в модели. Здесь же изучается моделирование и учет ферменных конструкций в совместной работе с трубопроводной системой. Описывается метод получения статических результатов расчета и их анализ. Получение результатов расчета сил и моментов в опорах и строительных

№ п/п	Темы	Кол-во ак. часов	Содержание темы
			элементах и их интерпретация.
1.7.	Эстакадные конструкции.	4	Особенности построения эстакадных параллельных трубопроводных систем надземной прокладки с учетом ветровых и высокотемпературных нагрузок. А так же описывается метод учета и приложения предварительных натягов трубопровода.
1.8.	Магистральные трубопроводы. Грунт.	5	Производится создание и расчет магистральных трубопроводных систем различной геометрии. Задание исходных данных. Здесь же изучается использование подмодуля Грунт для моделирования нагрузок на подземные участки трубопровода. Описывается метод расчета сил и коэффициентов взаимодействия грубы с грунтами, а также принципы задания шага точек грунта. Понятие активной длины подземного участка трубопровода. Изучается настройка статического расчета и анализ полученных результатов. Получение анимационных и графических результатов и их интерпретация.
1.9.	Основы динамического анализа.	4	Принципы моделирования трубопроводных систем для дальнейшего проведения динамического расчета. Описывается метод задания динамических нагрузок и получения результатов расчета для режимов гидроудара. Анализ таких систем и возможность получения необходимых результатов расчета. Проведение функции экспорта/импорта исходных данных и результатов расчета в другие расчетные программы.
1.10.	Итоговая аттестация	6	Выполнение итогового тестового задания
	<b>Всего</b>	<b>40</b>	

### **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. Создать расчетную модель трубопроводной конструкции с граничными условиями на концах. Задать внешние нагрузки. Провести расчет и анализ результатов расчета. Сформировать итоговую пояснительную записку.

## Критерии оценивания итоговой аттестации слушателей:

Таблица 5 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.

### **Требования к аппаратному обеспечению, необходимому для работы программ**

Таблица 6 Требования к аппаратному/программному обеспечению.

Аппаратное/ программное обеспечение	Требование	Примечания
Операционная система	Windows 7 Professional или выше (с Service Pack 1) Windows 8 Professional или выше Windows 8.1 Professional или выше (с адаптированным KB2919355) Windows 10 Professional или выше 32 bit or 64 bit OS Windows Server (все версии). Adobe Reader 8.0 или выше Microsoft .NET Framework 4.7.2 или выше	Начиная с Windows 10, Microsoft применяет спецификацию Internet Host Table RFC 952, которая предписывает, что метки имен узлов компонентов могут содержать только буквенно-цифровые символы. Имена хостов с использованием подчеркивания ('_') не допускаются. Windows Server только для установки систем сетевого лицензирования (NetHASP License Manager).
Процессор	Intel® Pentium® IV или выше.	
Память (ОЗУ)	4ГБ или выше	
Экранное разрешение	1280 x 1024 True Color (минимум)	
Плата видеоадаптера	Плата видеоадаптера с памятью 1 Гб (рекомендуется) Поддержка OpenGL 3D	Драйверы видеокарт обновлены с использованием последних драйверов производителя
Жесткий диск	1ГБ дискового пространства	

## **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:

Руководство пользователя Bentley AutoPIPE . Составитель Гаврилина Н. В.,

Информационно-справочная литература:

Справка по Bentley AutoPIPE

Bentley AutoPIPE Tutorial.

Bentley AutoPIPE Quick Start Guide.

Электронные образовательные ресурсы:

<https://www.bentley.com/en/products/product-line/pipe-stress-and-vessel-analysis-software/autopipe>

[https://communities.bentley.com/products/pipe\\_stress\\_analysis/](https://communities.bentley.com/products/pipe_stress_analysis/)