

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
3 июня 2020 г. № 109

**Об утверждении образовательного стандарта  
переподготовки руководящих работников  
и специалистов по специальности 1-53 01 71**

На основании пункта 3 статьи 243 Кодекса Республики Беларусь об образовании Министерство образования Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов по специальности 1-53 01 71 «Автоматизация проектирования и управления в строительстве» (прилагается).

2. Признать утратившим силу пункт 1 постановления Министерства образования Республики Беларусь от 12 августа 2015 г. № 101 «Об утверждении образовательных стандартов переподготовки руководящих работников и специалистов».

3. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Министр

И.В.Карпенко

СОГЛАСОВАНО

Министерство промышленности  
Республики Беларусь

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
03.06.2020 № 109

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ПЕРЕПОДГОТОВКИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ  
(ОСРБ 1-53 01 71)**

**ПЕРЕПОДГОТОВКА РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ,  
ИМЕЮЩИХ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Специальность:** 1-53 01 71 Автоматизация проектирования и управления в строительстве

**Квалификация:** Инженер по автоматизации проектирования и управления в строительстве

**ПЕРАПАДРЫХТОЎКА КІРУЮЧЫХ РАБОТНІКАЎ І СПЕЦЫЯЛІСТАЎ, ЯКІЯ  
МАЮЦЬ ВЫШЭЙШУЮ АДУКАЦЫЮ**

**Спецыяльнасць:** 1-53 01 71 Аўтаматызацыя праектавання і кіравання ў будаўніцтве

**Кваліфікацыя:** Інжынер па аўтаматызацыі праектавання і кіравання ў будаўніцтве

**RETRAINING OF EXECUTIVES AND SPECIALISTS HAVING HIGHER  
EDUCATION**

**Speciality:** 1-53 01 71 Computer-aided design and management in construction

**Qualification:** Automation engineer, design and management in construction

**1. Область применения**

Настоящий образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов (далее – стандарт) распространяется на специальность 1-53 01 71

«Автоматизация проектирования и управления в строительстве» (далее – специальность переподготовки) как вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, а также на квалификацию «Инженер по автоматизации проектирования и управления в строительстве» как подготовленность специалиста к данному виду профессиональной деятельности.

Объект стандартизации (специальность с квалификацией) входит в группу специальностей 53 01 «Автоматизация технологических процессов, производств и управления», направление образования 53 «Автоматизация» согласно Общегосударственному классификатору Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации».

Для обеспечения качества образования по специальности переподготовки настоящий стандарт устанавливает требования к:

уровню основного образования лиц, поступающих для получения дополнительного образования взрослых;

формам и срокам получения дополнительного образования взрослых;

максимальному объему учебной нагрузки слушателей;

организации образовательного процесса;

содержанию учебно-программной документации образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование (далее – образовательная программа);

результатам освоения содержания образовательной программы (требования к квалификации специалиста, требования к уровню подготовки выпускников, требования к итоговой аттестации).

Настоящий стандарт может быть также использован нанимателями при решении вопросов трудоустройства специалистов, предъявляющих дипломы о переподготовке на уровне высшего образования установленного образца.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие акты законодательства:

Кодекс Республики Беларусь об образовании;

Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации»;

Закон Республики Беларусь от 5 июля 2004 г. № 300-З «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь»;

СТБ ISO/TS 12911-2015 «Основные положения руководства по информационному моделированию зданий».

## **3. Термины и их определения**

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, Законе Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь», а также следующие термины с соответствующими определениями:

автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоемкости выполняемых операций;

автоматизация проектирования и управления в строительстве – наименование специальности, предметной областью которой являются комплексные автоматизированные системы проектирования и информационные технологии для управления жизненным циклом строительного объекта;

ВІМ (Building Information Modeling) – методология и технология информационного моделирования строительного объекта;

ВІМ-процесс – процесс, при котором желаемые результаты определяют необходимые исходные данные, набор действий и методы контроля результатов;

ВІМ-технология – технология информационного моделирования зданий, представляющая собой цифровое описание геометрии строительного объекта и его элементов, а также связанных с ними физических, технических, экономических параметров и процессов;

жизненный цикл строительного объекта – совокупность стадий, этапов или последовательность бизнес-процессов, через которые проходит строительный объект за период времени от замысла строительного объекта до его ликвидации по истечении срока эксплуатации;

инженер по автоматизации проектирования и управления в строительстве – квалификация специалиста с высшим образованием, владеющего знаниями и умениями в сфере автоматизации проектирования и управления в строительстве, деятельность которого направлена на использование информационных технологий при проектировании, возведении и управлении техническими ресурсами строительного объекта в течение его полного жизненного цикла;

информационное моделирование строительного объекта – процесс генерации и управления данными о строительном объекте на протяжении его полного жизненного цикла, состоящий в использовании средств архитектурно-строительного проектирования для создания информационной модели строительного объекта;

информационное моделирование зданий (сооружений) – процесс управления информацией, применяемой для конкретного объекта или проекта с целью координации затрат и результатов, независимо от особенностей их реализации;

информационная модель строительного объекта – цифровое описание геометрии строительного объекта и его элементов, а также связанных с ними физических, технических, экономических параметров и процессов;

информационная модель здания (сооружения) – общее цифровое представление материальных и функциональных характеристик любого возведенного объекта, включая здания, мосты, дороги, производственные предприятия;

информационная поддержка жизненного цикла строительного объекта – использование информационной модели строительного объекта для управления его физическими, техническими и экономическими параметрами и процессами на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта от его проектирования до утилизации;

основы (framework) строительного объекта (в рамках данной специальности) – структура процессов и технических требований, определяющих технические условия внедрения информационного моделирования, разработанных с целью оказания помощи при выполнении определенных задач;

руководство по информационному моделированию зданий – документ, способствующий достижению пользователями ожидаемых результатов путем применения информационного моделирования зданий;

строительный объект – здание, сооружение или инженерная система, на строительство (реконструкцию, реставрацию, благоустройство или ремонт) которых разрабатывается проектная документация;

цифровая модель – виртуальная пространственная модель, построенная по принципам 3D проектирования с помощью средств компьютерной графики или электронной полиграфии;

цифровая модель здания – виртуальная модель здания, построенная по принципам 3D проектирования;

цифровая модель местности (далее – ЦММ) – цифровая картографическая модель земной поверхности или ее элементов, содержащая данные об объектах местности и ее характеристиках (координаты и высоты);

цифровая модель рельефа (далее – ЦМР) – математическое представление участка земной поверхности, полученное путем обработки материалов топографической съемки;  
цифровой план (объекта, местности) – цифровая картографическая модель, построенная на плоскости методом прямой горизонтальной проекции, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба.

#### **4. Требования к образовательному процессу**

##### **4.1. Требования к уровню основного образования лиц, поступающих для получения дополнительного образования взрослых**

Лица, поступающие для получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки с присвоением квалификации «Инженер по автоматизации проектирования и управления в строительстве» должны иметь высшее образование по следующим направлениям образования, группам специальностей, специализациям специальностей:

- 1 -69 01 01 01 «Градостроительство»;
- 1-69 01 01 02 «Архитектура жилых и общественных зданий»;
- 1-69 01 01 03 «Архитектура производственных объектов»;
- 70 «Строительство»;
- 74 04 «Сельское строительство и обустройство территорий»;
- 74 05 «Мелиорация и водное хозяйство».

##### **4.2. Требования к формам и срокам получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки**

Для получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки предусматривается заочная форма получения образования.

Срок получения образования при освоении содержания образовательной программы в заочной форме получения образования составляет 12 месяцев.

##### **4.3. Требования к максимальному объему учебной нагрузки слушателей**

Максимальный объем учебной нагрузки слушателей не должен превышать:

12 учебных часов в день в заочной форме получения образования, если совмещаются в этот день аудиторские занятия и самостоятельная работа слушателей;

10 учебных часов аудиторских занятий в день в заочной форме получения образования, без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

6 учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в заочной форме получения образования, без совмещения с аудиторскими занятиями в этот день.

##### **4.4. Требования к организации образовательного процесса**

Начало и окончание образовательного процесса по специальности переподготовки устанавливаются учреждением образования, реализующим образовательную программу (далее – учреждение образования), и определяются графиком учебного процесса по специальности переподготовки для каждой группы слушателей.

Начало учебных занятий определяется сроком комплектования учебных групп. При этом учебные занятия начинаются не позднее чем через 3 месяца после заключения соответствующего договора.

Наполняемость учебных групп слушателей по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, обеспечивается в количестве 25–30 человек. Наполняемость учебных групп слушателей по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств юридических лиц,

индивидуальных предпринимателей, физических лиц или средств граждан, устанавливается учреждением образования.

## **5. Требования к содержанию учебно-программной документации образовательной программы**

### **5.1. Требования к типовому учебному плану по специальности переподготовки**

Общее количество учебных часов в типовом учебном плане по специальности переподготовки составляет 1000 часов.

Суммарный объем аудиторных занятий и самостоятельной работы слушателей не должен превышать 960 учебных часов.

Устанавливается следующее соотношение количества учебных часов аудиторных занятий и количества учебных часов самостоятельной работы слушателей:

в заочной форме получения образования – от 50:50 до 60:40.

В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к текущей и итоговой аттестации.

В заочной форме получения образования продолжительность текущей аттестации составляет 2 недели, итоговой аттестации – 1 неделю.

Порядок проведения текущей и итоговой аттестации при освоении содержания образовательной программы определяется Правилами проведения аттестации слушателей, стажеров при освоении содержания образовательных программ дополнительного образования взрослых.

В типовом учебном плане по специальности переподготовки предусмотрены следующие компоненты:

гуманитарные и социально-экономические дисциплины;

общепрофессиональные дисциплины;

дисциплины специальности;

стажировка;

компонент учреждения образования.

На стажировку отводится 40 учебных часов. Продолжительность стажировки составляет 1 неделю.

На компонент учреждения образования отводится 96 учебных часов.

### **5.2. Требования к содержанию учебных дисциплин специальности переподготовки**

Устанавливаются следующие требования к содержанию учебных дисциплин специальности переподготовки:

#### **5.2.1. Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**

##### **Основы права и основы идеологии белорусского государства**

Понятие общей теории права. Основные отрасли права. Система права и система законодательства.

Предмет, теория и методология изучения идеологии белорусского государства. Конституция Республики Беларусь – правовая основа идеологии белорусского государства. Государственная политика в идеологической сфере.

##### **Информационное право**

Информационное право в системе права Республики Беларусь. Состояние, современные тенденции развития информационного права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Правовое регулирование прав граждан на поиск, получение и использование информации. Правовые режимы информации. Правовое регулирование отношений в сфере формирования и использования информационных ресурсов.

Ответственность за нарушение законодательства об информации, информатизации и защите информации.

### **5.2.2. Общепрофессиональные дисциплины**

#### **Стандарты информационного моделирования строительного объекта**

СТБ ISO/TS 12 911-2015 «Основные положения руководства по информационному моделированию зданий».

Основы, определяющие технические условия для внедрения информационного моделирования зданий.

Функции основ. Цели руководства по информационному моделированию зданий. Общее представление о разделах основ. Правила обмена информацией при информационном моделировании зданий. Основы руководства по информационному моделированию зданий.

Схемы информации об объекте. Предоставление технологического отчета по учету объема работ в строительстве согласно руководству по информационному моделированию зданий. Применение структурированных элементов руководства по информационному моделированию зданий для отчета по объему работ в строительстве.

Стандарты информационного моделирования строительного объекта (далее – стандарты информационного моделирования). Формирование единой основы для разработки стандартов информационного моделирования. Обеспечение возможности контроля стандартов информационного моделирования. Сферы применения стандарта информационного моделирования. Назначение стандартов информационного моделирования. Стандарт информационного моделирования на уровне всего проекта, или на уровне объекта, а также на уровне отдельных, более детализированных, BIM-процессов. Соглашение на передачу/обмен информацией. Требования к результатам. Процесс проверки/анализа информации. Ответственность и прослеживаемость. Последствия несоответствия.

Основополагающие принципы для разработки стандартов информационного моделирования применительно к конкретным видам объектов и проектов. Разделы стандарта информационного моделирования. Раздел «Результаты» по составлению технических требований к результатам работ. Стандартные и национальные отчеты об извлечении объемов работ. Раздел «Средства управления». Стандартные геометрические измерения. Специальные архитектурные системы. Национальная классификация работ. Методы контроля и управления и требования к процессам управления и оценки качества, связанным с информационным моделированием. Раздел «Исходные данные». Общие и специальная система именования элементов. Стандартное группирование по типу и конструкции на основе классификации. Требования к исходным данным, необходимым для достижения целей, сформулированных в разделе «Результаты», и процессам управления, предусмотренным в разделе «Средства управления».

Единая структура основополагающих принципов. Системность и целостность реализации каждого BIM-процесса на соответствующем уровне управления и ответственности. Взаимосвязь с межгосударственными стандартами.

#### **Основы автоматизированного проектирования и информационного моделирования строительного объекта**

Основные понятия автоматизации проектирования, ее цели и функции. Автоматизированное проектирование строительного объекта. Описание строительного объекта (первичное, промежуточное, окончательное).

Структура системы автоматизированного проектирования (далее – САПР). САПР и их обеспечение. Назначение и возможности САПР, Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis, Graphisoft ArchiCad, Nemetchek Allplan, Tekla Structures, Lira Soft.

Понятие информационного моделирования зданий (BIM) и обмен информацией. Формы получения информации из модели.

Проектирование конструкций зданий и сооружений. Проектирование инженерных систем. Проверка согласованности данных по архитектурным, конструктивным решениям и инженерным системам. Обеспечение совместной работы нескольких пользователей и всех членов проектного коллектива над заданной моделью.

#### **Архитектурно-планировочная концепция и моделирование генерального плана**

Анализ возможных вариантов размещения, объемно-планировочных и основных конструктивных решений строительного объекта и обоснование выбора места его размещения. Картографические и другие материалы, отражающие ситуацию на испрашиваемом участке и в границах влияния. Принципиальные решения (схемы) по обеспечению инженерной инфраструктурой, энергосбережению. Инженерная цифровая модель генеральных планов. Цифровая модель ситуации с нанесенными на нее границами земельного участка, с проектируемыми внешнеплощадочными сетями и коммуникациями, точками подключения к существующим инженерным сетям, границами санитарно-защитных зон, особо охраняемых территорий. ЦМР в проектных отметках опорных точек планировки, основных элементов благоустройства, озеленения территории. ЦММ размещения строительных объектов с нанесенными существующими, проектируемыми, реконструируемыми, сносимыми зданиями и сооружениями, автомобильными и железными дорогами, эстакадами транспортных коммуникаций и характерными зонами.

Информационная модель геологического и гидрогеологического строения на основе модели инженерных изысканий.

Объекты и транспортные коммуникации, входящие в очереди строительства и пусковые комплексы.

Модель плана земляных масс с границами проектируемых площадок, контурами основных зданий и сооружений, квадраты с проектными, натурными и рабочими отметками по их углам и объемами грунта в пределах каждого квадрата. Ведомость объемов земляных масс.

Модель сводного генерального плана внутриплощадочных инженерных сетей и коммуникаций, включая планы трасс и продольные профили линейных сооружений, наружные сети газоснабжения, наружные сети электроснабжения, линии связи, наружные сети водоснабжения и канализации. План организации дорожного движения.

#### **Основы автоматизации процессов выполнения инженерных изысканий для строительства**

Современные технические средства и программные продукты для проведения полевых, лабораторных и камеральных работ при производстве инженерных изысканий. Интеграция и адаптация программных продуктов разных производителей.

Формирование единой ЦММ инженерного назначения (топографической модели для разработки генерального плана, проектирования и строительства трасс инженерных коммуникаций и объектов транспорта).

Возможности (цифровой) обработки данных (показателей, результатов) комплексных изысканий (инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических, инженерно-гидрометеорологических, геотехнических изысканий). Модели инженерных изысканий геологического и гидрогеологического строения.

Порядок обмена сведениями, документами и материалами инженерных изысканий строительного объекта с использованием существующих государственных информационных систем.

#### **Технологическое моделирование**

Разработка технологической информационной модели: с данными о проектной мощности и номенклатуре (ассортименте) продукции; данными о составе предприятия, режиме работы; данными расчетов потребности в сырье, основных и вспомогательных материалах, таре и упаковке; сведениями о потребности в энергоресурсах; сведениями по организации контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой

продукции; сведениями о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов.

Технологические компоновки по корпусам (цехам) с указанием расположения основного технологического оборудования с укрупненной привязкой к строительным конструкциям. Моделирование схем грузопотоков для крупных предприятий. Моделирование решений по механизации и автоматизации технологических процессов.

#### **Архитектурная модель строительного объекта**

Создание моделей формы и структуры здания (сооружения). Моделирование архитектурного декора и цветовой гаммы фасада.

Моделирование планов этажей, подвала, технического подполья, технического этажа и чердака с учетом размеров пожарных отсеков. Моделирование производственной, жилой и вспомогательной части зданий и сооружений.

Моделирование плана кровли в координационных осях с деформационными швами с уклонами и отметками.

Эскизный и строительный проект интерьеров. Цветовое и стилистическое решение интерьеров. Световое и художественное оформление интерьеров. Объемно-пространственная 3D-визуализация модели структуры интерьера. Модель планировки с расстановкой оборудования и мебели. Модель перспективных изображений, видов стен и их развертка. Схема пола, напольного покрытия и теплых полов. План раскладки плитки. Схема потолков. Ведомость отделки помещений.

#### **Конструктивная модель строительного объекта**

Конструктивная модель фасадов. Моделирование отделки фасадными кассетами и создание вентилируемых фасадов. Моделирование облицовки и отделки фасадов штукатуркой, с применением сайдинга, камня, керамогранита, лицевого кирпича и сэндвич-панелей. Моделирование применения структурного стекла, витражных элементов из алюминиевых сплавов и пластика.

Моделирование планов этажей на основе категорий по взрывопожарной и пожарной опасности. Моделирование конструкций полов. Моделирование схематичного поперечного профиля кровли. Моделирование схем расположения элементов конструкций.

Разработка цифровой конструктивной модели естественных и искусственных оснований, а также различных типов и видов фундаментов на основании ЦММ, модели геологического и гидрогеологического строения участка и конструктивной модели здания с учетом совместной работы.

#### **Модель инженерных систем строительного объекта**

Модели систем и сетей: системы электроснабжения, сети электроосвещения, системы водоснабжения, системы водоотведения, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, сети связи, сети радиосвязи, радиовещания и телевидения, системы пожарной и охранной сигнализации, тепловой сети, системы газоснабжения, системы холодоснабжения, систем воздухообмена, теплоэнергетической системы и системы автоматизации.

Моделирование схем расположения технических средств и устройств, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект.

Моделирование схем расположения технических средств и устройств, размещенных перед доступом транспортных средств на объект (специальные устройства для ограничения скорости движения автотранспортных средств, противотаранные устройства, смотровые площадки, эстакады для осмотра автомобильного транспорта).

#### **Комплексная проектная модель строительного объекта**

Внедрение единой системы управления информацией об объектах капитального строительства на протяжении всего жизненного цикла с применением информационного моделирования.

Моделирование календарного плана строительства (реконструкции, капитального ремонта). Модель комплексного укрупненного сетевого графика. Модель строительного



генерального плана. Ситуационный план строительства. Модель организационно-технологических схем строительства объекта.

Модель организационно-технологических решений по сносу зданий и сооружений (при необходимости).

Создание комплексной проектной модели строительных объектов (с определением стоимости строительства объекта с использованием программных сметно-аналитических комплексов и автоматизированной корректировкой сметной документации) с единой информационной средой.

### **5.2.3. Дисциплины специальности**

#### **Информационные системы, сети и коммуникации**

Классификация информационных систем. Типы информационных систем (CAD, CAE, CAM, CAPP, CNC, PDM, MES-системы). Структура информационной системы. Глобальная компьютерная сеть Интернет и средства массовой коммуникации. Локальные вычислительные сети проектной организации и их состав. Характеристики составных частей локальных вычислительных сетей проектной организации: персональных компьютеров проектировщиков, серверов, каналов передачи данных, коммуникационного оборудования, периферийных устройств (принтеров, планшетов, сканеров). Техническое оснащение локальных сетей, приобретение и ввод в действие технических средств, реконструкция каналов передачи данных, меры по обеспечению надежности локальных вычислительных сетей, оборудование серверных помещений.

#### **Информационная безопасность**

Стандартизированные определения: конфиденциальность, целостность, доступность, безотказность, подотчетность. Регулирование области информационной безопасности в Республике Беларусь.

Акты законодательства в области информационной безопасности. Виды информации. Информационные потоки. Способы передачи и хранения информации. Понятие носителя информации (материальный объект или среда). Понятие комплексной защиты информации. Стратегии защиты информации: оборонительная, наступательная, упреждающая. Объект информатизации. Информационная система. Границы информационной системы.

Исторические аспекты возникновения и развития информационной безопасности. Угрозы информационным системам. Виды угроз. Уязвимость информационных систем. Риски, возникающие при обеспечении безопасности информационных систем. Органы (подразделения), обеспечивающие информационную безопасность. Организационно-технические и режимные меры, средства и методы защиты информационных систем. Политика информационной безопасности. Встроенные средства защиты информационных систем. Резервное копирование. Программно-аппаратные и технические средства защиты информационных систем. Организационная защита объектов информатизации.

Антивирусные средства защиты. Протоколы безопасности и принципы их работы. Электронно-цифровая подпись. Организация конфиденциального делопроизводства. Обеспечение информационной безопасности в организациях. Моделирование инцидентов информационной безопасности. Информационная безопасность при моделировании зданий. Аудит систем информационной безопасности.

#### **Информационная модель строительного объекта на всех стадиях жизненного цикла**

Стадии жизненного цикла строительного объекта. Организационно-технический аспект управления жизненным циклом строительного объекта. BIM-технология как база современной методологии управления жизненным циклом строительного объекта. Цифровое описание геометрии строительного объекта, его элементов, а также связанных с ними физических, технических, экономических параметров и процессов. Возможности использования информационной модели строительного объекта для разработки многовариантных проектных решений; оптимизации энергопотребления, воздействий

на окружающую среду, определения эксплуатационных качеств объекта; составления смет; заказов на изготовление материалов и оборудования; управления возведением строительного объекта; управления его эксплуатацией и средствами технического оснащения в течение всего жизненного цикла; проектирования и управления ремонтом, реконструкцией, реставрацией и благоустройством строительного объекта; сноса и утилизации строительного объекта. Интеграция нескольких моделей строительного объекта. Обнаружение и предотвращение коллизий при совместной работе различных групп проектировщиков. Формы вывода или передачи сведений о строительном объекте, содержащихся в его информационной модели.

### **Архитектурно-строительное проектирование с использованием BIM-технологий**

Концептуальное моделирование с помощью программных комплексов информационного моделирования (далее – ПК) для проектирования и строительства. Обзор программных средств для архитектурного проектирования. Основные характеристики, возможности и отличия ПК Autodesk Architecture, Autodesk AutoCAD, Graphisoft ArchiCad, Nemetchek Allplan, Bentley. Особенности моделирования архитектурных элементов зданий и сооружений. Архитектурные шаблоны, семейства, элементы, библиотеки. Объемы и материалы. Создание формы и структуры здания, сооружения в 3D и 2D. Моделирование стенового ограждения (стен, навесных панелей), перекрытий, колонн, крыши, потолков. Моделирование заполняющих элементов (окон, дверей, лестниц). Моделирование аксессуаров архитектурных объектов (выступающих и вырезающих профилей на стенах, бордюрных реек, водосточных желобов на крышах, выступающих ребер на перекрытиях и других). Моделирование многослойных стен, составных стен, навесных стен. Метод генерации крыш по контуру при их моделировании. Моделирование горизонтальных и наклонных перекрытий. Моделирование окон и дверей методом выдавливания, сдвига, вложения одних семейств в другие семейства окон и дверей. Моделирование лестниц путем разработки «пользовательских» лестниц.

Организация и поддержка рабочего процесса в Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis, Graphisoft ArchiCad, Nemetchek Allplan, Tekla Structures, Lira Soft. Проектирование несущих конструкций. Работа с общей базой данных. Чертежи узлов сопряжений конструктивных элементов стальных и железобетонных конструкций. Армирование железобетонных элементов. Формирование спецификаций и маркировка элементов для отдельных сборок. Разработка различных вариантов конструктивного решения здания, сооружения в целом или отдельных его частей с выбором основного, наиболее оптимального варианта.

Создание расчетной схемы строительного объекта. Требования по назначению нагрузок и воздействий, учитываемых при расчете строительных объектов. Подготовка и передача данных для конечно-элементного расчета. Возврат результатов расчета для конструирования. Системы конечно-элементного анализа инженерных конструкций.

Расчет строительных конструкций в ПК Autodesk Robot Structural Analysis, SCAD Office, ЛИРА, MicroFe, Nemetchek Allplan, Tekla Structures. Учет дефектов в расчетах строительных конструкций. Задачи, решаемые с помощью ПК Autodesk Robot Structural Analysis. Подготовка исходных данных для расчетной модели, граничных условий, нагрузок и их комбинаций, свойств материалов и профилей, влияния грунтового основания. Задачи, решаемые с помощью ПК ANSYS. Модули ПК ANSYS: ANSYS Multiphysics, ANSYS Mechanical, ANSYS Structural, ANSYS Professional, ANSYS DesignSpace.

ПК SCAD Office: программы Конструктор сечений, BeCT, КРОСС, АРБАТ, МОНОЛИТ, КАМИН.

ПК ЛИРА: системы ЛИР-Визор, ЛИР-Арм, ЛИР-СТК.

### **Проектирование инженерных систем с использованием BIM-технологий**

Проектирование инженерных систем здания (отопления, вентиляции, кондиционирования, сантехнических, электрических систем, системы пожаротушения)

в ПК Autodesk Revit MEP. Инженерные расчеты. Взаимодействие с субподрядчиками. Тепловые расчеты, создание базовых систем вентиляции и пожаротушения. Функция моделирования труб с уклоном. Моделирование рабочих потоков воздуха и жидкостей, вычисление скорости и давления потоков, размеров трубопроводов.

Моделирование принципиальных схем систем водоснабжения и канализации и технологических схем и планов сооружений по очистке сточных вод.

Моделирование поэтажных планов с разводками систем отопления, вентиляции и принципиальных схем теплоснабжения (в том числе теплового пункта) и холодоснабжения.

Моделирование план-схемы расположения газоиспользующего оборудования с указанием планируемых объемов использования газа и принципиальных схем газорегуляторного пункта, шкафного регуляторного пункта и газорегуляторной установки производственных объектов и объектов жилищного и гражданского назначения.

Моделирование планов этажей, в которых установлено газоиспользующее оборудование с сетями газоснабжения, в том числе для приготовления пищи.

Создание электрической системы освещения. Создание базовых электрических систем Моделирование типоразмеров проводов, диапазона напряжений, коэффициентов нагрузки, перегрузок и несоответствий по напряжениям. Формирование размеров оборудования и спецификаций электрических систем.

Моделирование принципиальных схем электроснабжения предприятия, зданий и сооружений, принципиальных и функциональных схем автоматизации, планов этажей зданий и сооружений с указанием расположения электрических сетей.

Моделирование структурных схем сетей связи и схем автоматизации локальных вычислительных сетей, телемеханизации, диспетчеризации (при наличии) и иных слаботочных сетей на объекте.

Использование ПК, входящих в состав Autodesk INFRASTRUCTURE DESIGN SUITE.

#### **Сметные расчеты в процессах информационного моделирования**

Технические и программные средства в проектно-сметной деятельности. Программы Гранд-Смета, WinABePc, WinSmeta, Smeta.ru, ТУРБОсметчик, программный сметно-аналитический комплекс АО, АВС-РНТЦ.

Состав и объем сметной документации в соответствии с актами законодательства. Определение стоимости строительства объекта. Составление сметной документации. Понятие «локальная смета», «локальный сметный расчет». Структура локальных смет и локальных сметных расчетов. Понятие «объектная смета», «объектный сметный расчет». Назначение и порядок составления объектных смет и объектных сметных расчетов. Порядок формирования локальных и объектных смет и расчетов. Понятие «сводный сметный расчет». Разработка локальных объектных смет, сводного сметного расчета стоимости строительства.

Состав и порядок определения отдельных глав сметных расчетов. Сводка средств на стадии «архитектурный проект» и «строительный проект» при проектировании в две стадии. Разработка ведомостей объемов работ и расходов ресурсов, ведомостей стоимости работ.

Информационный блок данных. Расчет стоимости строительно-монтажных работ. Формирование сметной стоимости объектов на ремонт, реконструкцию и техническое перевооружение. Определение стоимости ремонтно-строительных, электромонтажных, пусконаладочных работ.

Анализ проектно-сметной документации. Реализация договоров подряда и расчетов за выполненные работы. Использование ПК при расчете смет и актов приемки выполненных работ.

#### **Информационное моделирование в производстве и эксплуатации строительного объекта**

Разработка вариантов организационно-технологических схем возведения строительного объекта.

Организационно-технологическое моделирование строительного производства. Применение проектной информационной модели и ПК для разработки строительных генеральных планов, календарных планов строительства, графиков обеспечения стройки материально-техническими ресурсами. ПК и программные продукты складского учета, организации работ по транспортировке строительных грузов, погрузочно-разгрузочных работ, использования средств механизации работ и их взаимодействие с проектной информационной моделью.

Разработка оперативных планов возведения строительного объекта на основе Microsoft Project, ABC-Аккорд. Организация строительно-монтажных работ. Составление актов приемки выполненных работ, списание материальных ресурсов, подготовка документов к сдаче строительного объекта в эксплуатацию. Автоматизация контроля и оценки качества используемых материалов, выполняемых работ, мероприятий по охране труда и строительства объекта в целом. Управление стоимостью и качеством инвестиционного проекта. Управление человеческими ресурсами, коммуникациями, закупками, рисками при реализации инвестиционного проекта.

Разработка программы оптимизации системы управления объектом, системы управления технической эксплуатацией зданий и прилегающих территорий. Планы-графики и бюджет планово-предупредительного обслуживания строительного объекта и операционных расходов и оптимизация расходов на основе моделирования вариантов поведения здания на различных этапах жизненного цикла. Оформление эксплуатационной документации по строительному объекту, журналов технической эксплуатации зданий. Управление техническими осмотрами строительного объекта, их периодичностью и содержанием. Учет и контроль технического состояния строительных конструкций, стенового ограждения, кровель и иных элементов здания, сооружения и отражение его в эксплуатационной информационной модели.

Контроль технического состояния систем отопления, вентиляции, холодного, горячего водоснабжения, канализации, энергоснабжения строительного объекта. Учет дефектов и повреждений строительных конструкций и инженерных систем строительного объекта. Разработка проектной документации по ремонту, реконструкции, реставрации строительного объекта на основе данных исполнительной и эксплуатационной модели. Управление проектами ремонта, реконструкции, реставрации строительного объекта с применением современных программно-технических средств и информационно-коммуникационных технологий.

#### **5.2.4. Стажировка**

Стажировка слушателей проводится с целью закрепления и углубления теоретических знаний, полученных при обучении, получения навыков и умений, а также с целью их подготовки к самостоятельной профессиональной деятельности по специальности.

За время прохождения стажировки слушатели должны ознакомиться с использованием BIM-технологий в строительстве.

В процессе стажировки слушатели должны приобрести практический опыт проектирования различных стадий жизненного цикла здания и сооружения с использованием информационных технологий, а также опыт участия в работе команды проекта.

### **6. Требования к результатам освоения содержания образовательной программы**

#### **6.1. Требования к квалификации специалиста:**

##### **Виды профессиональной деятельности специалиста:**

автоматизация проектирования и управления в строительстве;  
информационное моделирование строительного объекта;

информационная поддержка жизненного цикла строительного объекта.

**Объекты профессиональной деятельности специалиста:**

информационное моделирование зданий (сооружений);

проектная документация;

строительные объекты.

**Функции профессиональной деятельности специалиста:**

определять цели и задачи информационного обеспечения строительного объекта;

организовывать работу по достижению поставленных целей и решению задач;

разрабатывать информационную модель строительного объекта;

использовать информационную модель строительного объекта для разработки проектно-сметной документации;

использовать информационную модель строительного объекта для управления физическими, техническими и экономическими параметрами и процессами, связанными с данным объектом в течение его полного жизненного цикла.

**Задачи, решаемые специалистом при выполнении функций профессиональной деятельности:**

разработка целей и задач информационного обеспечения строительного объекта;

создание информационной модели строительного объекта, моделирование связанных с ней элементов, параметров и процессов;

оптимизация энергопотребления строительного объекта, его воздействий на окружающую среду;

определение эксплуатационных качеств строительного объекта;

разработка многовариантных проектных решений;

организация совместной работы разработчиков отдельных разделов проекта;

создание высококачественной проектной документации и визуальных представлений строительного объекта;

составление смет на проектирование, строительство, ремонт, реконструкцию, реставрацию и благоустройство строительного объекта;

составление заказов на изготовление материалов и оборудования;

управление возведением, ремонтом, реконструкцией, реставрацией и благоустройством строительного объекта;

управление эксплуатацией строительного объекта и средствами технического оснащения в течение его жизненного цикла;

управление сносом и утилизацией строительного объекта.

## **6.2. Требования к уровню подготовки выпускников**

Переподготовка слушателя должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций: социально-личностных, академических, профессиональных.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими социально-личностными компетенциями:

знать идеологические, нравственные ценности общества и государства и следовать им;

ориентироваться в процессах, происходящих в политической, социально-экономической и духовной сферах белорусского общества;

знать основные принципы, институты и нормы информационного права Республики Беларусь;

уметь применять акты законодательства, регулирующие конкретные информационные правоотношения, в том числе с использованием автоматизированных систем.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими академическими компетенциями:

знать цели руководства по информационному моделированию зданий;

знать основы, определяющие технические условия для внедрения информационного моделирования зданий, их цели и функции;

- знать правила обмена информацией при информационном моделировании зданий и уметь применять их в профессиональной деятельности;
- знать схемы информации о строительном объекте;
- уметь применять структурированные элементы руководства по информационному моделированию зданий для составления технологического отчета по объему работ в строительстве;
- знать стандарты информационного моделирования и уметь применять их в профессиональной деятельности;
- знать основные понятия автоматизации проектирования, ее цели и функции;
- знать принципы и задачи автоматизированного проектирования строительного объекта;
- уметь делать описание строительного объекта (первичное, промежуточное, окончательное);
- знать функциональную структуру САПР строительного объекта, их техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, организационное обеспечение;
- знать назначение и возможности САПР Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis, Graphisoft ArchiCad, Nemetchek Allplan, Tekla Structures, Lira Soft и других, уметь применять их в профессиональной деятельности;
- уметь создавать планы площадей при эскизном проектировании, производить группирование, составлять спецификации площадей;
- знать принципы концептуального моделирования, спецификацию концептуальных форм;
- уметь выполнять постановку здания на местность и производить координацию внешних ссылок;
- уметь проектировать строительные конструкции и основания фундаментов с помощью технологии информационного моделирования строительных объектов;
- уметь проводить проверку согласованности данных по архитектурным, конструктивным решениям и инженерным системам;
- знать порядок и правила обеспечения совместной работы нескольких пользователей и всех членов проектного коллектива над заданной моделью;
- уметь проводить анализ возможных вариантов размещения, объемно-планировочных и основных конструктивных решений строительного объекта и обосновывать выбор места его размещения;
- уметь работать с картографическими и другими материалами, отражающими ситуацию на испрашиваемом участке и в границах влияния;
- уметь вырабатывать принципиальные решения (схемы) по обеспечению строительного объекта инженерной инфраструктурой, энергосбережению;
- уметь разрабатывать инженерные цифровые модели местности, цифровые модели рельефа и цифровые модели генеральных планов с указанием мест размещения строительных объектов и коммуникаций;
- знать и уметь применять современные технические средства и программные продукты для проведения полевых, лабораторных и камеральных работ при производстве инженерных изысканий;
- уметь интегрировать и адаптировать программные продукты разных производителей;
- уметь формировать единые ЦММ и ЦМР инженерного назначения; знать порядок обмена сведениями, документами и материалами инженерных изысканий строительного объекта с использованием существующих государственных информационных систем;
- уметь разрабатывать технологическую информационную модель строительного объекта;
- уметь проводить технологические компоновки по корпусам (цехам) с указанием расположения основного технологического оборудования с укрупненной привязкой к строительным конструкциям;

- уметь моделировать схемы грузопотоков для крупных предприятий;
  - уметь моделировать решения по механизации и автоматизации технологических процессов;
  - уметь создавать модели формы и структуры здания (сооружения), моделировать архитектурный декор и цветовую гамму фасада;
  - уметь моделировать план этажей, производственную, жилую и вспомогательную части зданий (сооружений);
  - уметь применять метод генерации крыш по контуру, моделировать план кровли в координационных осях;
  - уметь создавать эскизный и строительный проект интерьеров;
  - уметь создавать конструктивную модель фасадов, моделировать отделку, облицовку;
  - уметь выбирать эксплуатационные характеристики декора и сочетание фасадов зданий с внешней средой;
  - уметь моделировать схемы расположения элементов конструкций, создавать модель конструкции стен, перегородок и план монтажа (или демонтажа) стен и перегородок;
  - уметь моделировать схемы армирования монолитных железобетонных и каменных конструкций;
  - уметь разрабатывать цифровую конструктивную модель естественных и искусственных оснований, а также различных типов и видов фундаментов на основании цифровой топографической модели, модели геологического и гидрогеологического строения участка и конструктивной модели здания;
  - уметь создавать модель инженерных систем и сетей, проводить их взаимную увязку;
  - уметь моделировать схемы расположения технических средств и устройств, предусмотренных проектными решениями, направленными на предотвращение несанкционированного доступа на строительный объект физических лиц, транспортных средств и грузов;
  - уметь моделировать схемы расположения технических средств и устройств, размещенных перед доступом транспортных средств на строительный объект;
  - знать принципы организации строительного производства;
  - уметь моделировать календарный план строительства (реконструкции, капитального ремонта), с определением сроков и очередности строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений;
  - уметь создавать модель календарного плана на подготовительный период, с распределением капитальных вложений и стоимости строительно-монтажных работ по месяцам, модель комплексного укрупненного сетевого графика, отражающего взаимосвязи всех участников строительства;
  - уметь моделировать строительный генеральный план площадки с использованием типовых элементов и решений по организации, обустройству и содержанию строительных площадок, ситуационный план строительства с нанесением границ территории возводимого объекта;
  - уметь строить модель организационно-технологических схем строительства объекта, определяющую оптимальную последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности выполнения работ, а также модель организационно-технологических решений по сносу зданий и сооружений (при необходимости);
  - уметь создавать комплексную проектную модель строительного объекта (с определением стоимости строительства с использованием программных сметно-аналитических комплексов и автоматизированной корректировкой сметной документации).
- Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:
- знать типы информационных систем, классификации информационных систем по различным признакам;
  - знать структуру информационной системы;

- знать нормативные документы, регламентирующие информационную безопасность, и уметь их использовать в процессе информационного обеспечения строительства;
- знать и уметь применять программно-технические способы и средства обеспечения информационной безопасности;
- знать основные принципы, стандарты, способы и механизмы реализации BIM-технологии;
- уметь создавать цифровое описание геометрии строительного объекта и его элементов, а также связанных с ними физических, технических, экономических параметров и процессов;
- уметь разрабатывать многовариантные проектные решения и создавать проектную документацию на основе информационной модели строительного объекта;
- уметь использовать информационную модель строительного объекта для управления его возведением, эксплуатацией, реконструкцией, ремонтом, сносом и утилизацией;
- уметь обнаруживать и предотвращать коллизии при совместной работе различных групп проектировщиков;
- знать основные понятия и функциональные возможности ПК: Autodesk Architecture, Autodesk AutoCAD, Graphisoft ArchiCad, Nemetchek Allplan, Bentley;
- уметь проводить поэтапное моделирование строительного объекта с применением программных средств ПК;
- уметь создавать шаблоны, семейства и библиотеки элементов строительных объектов;
- уметь моделировать стеновые ограждения, заполняющие элементы (окна, двери, лестницы), перекрытия, колонны, крыши, потолки, аксессуары архитектурных объектов;
- уметь моделировать многослойные, составные, навесные стены;
- уметь моделировать горизонтальные и наклонные перекрытия и крыши;
- уметь работать со сборками, готовить отдельную проектную документацию по каждой сборке, формировать спецификации и маркировку для отдельных элементов сборок;
- уметь готовить и передавать данные для конечно-элементного расчета;
- знать основные этапы выполнения конечно-элементного анализа и уметь выполнять его;
- уметь рассчитывать строительные конструкции в ПК Autodesk Robot Structural Analysis, SCAD Office, ЛИРА, MicroFe, Nemetchek Allplan, Tekla Structures;
- уметь учитывать дефекты в расчетах строительных конструкций;
- знать особенности работы с ПК SCAD Office, ЛИРА;
- знать возможности специализированных программ Autodesk Revit MEP;
- уметь применять информационное моделирование для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования, сантехнических, электрических систем, системы пожаротушения;
- уметь отображать все созданные в проектах инженерные сети в навигаторе системы Autodesk Revit MEP;
- уметь использовать ПК, входящие в состав Autodesk INFRASTRUCTURE DESIGN SUITE;
- уметь формировать сметную стоимость объектов на ремонт, реконструкцию и техническое перевооружение;
- уметь определять стоимость ремонтно-строительных, электромонтажных, пусконаладочных работ;
- уметь применять программы Гранд-Смета, WinABePc, WinSmeta, Smeta.ru, ТУРБОсметчик, программный сметно-аналитический комплекс АО, АВС-РНТЦ для автоматизации сметных расчетов и составления сметной документации;
- уметь разрабатывать ведомости объемов работ и расходов ресурсов, ведомости стоимости работ, сметы и акты приемки выполненных работ с использованием ПК Microsoft Project;
- уметь использовать BIM-технологии для управления стоимостью и качеством инвестиционного проекта, управления человеческими ресурсами, коммуникациями, закупками и рисками при реализации инвестиционного проекта;



уметь с помощью информационной модели строительного объекта осуществлять подготовку документов к сдаче его в эксплуатацию;

уметь использовать информационные технологии при оформлении эксплуатационной документации по строительному объекту, технических журналов эксплуатации здания, сооружения;

уметь управлять техническими осмотрами строительного объекта, их периодичностью и содержанием, вести учет и контроль технического состояния элементов зданий, сооружений, систем отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации, энергоснабжения с помощью BIM-технологий;

уметь разрабатывать проектную документацию по ремонту, реконструкции, реставрации и благоустройству строительного объекта, используя его информационную модель.

### **6.3. Требования к итоговой аттестации**

Формой итоговой аттестации является государственный экзамен по учебным дисциплинам специальности «Архитектурно-строительное проектирование с использованием BIM-технологий» и «Информационное моделирование в производстве и эксплуатации строительного объекта».