

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

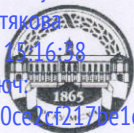
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 22.07.2026 14:16:38

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf2417be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова
Кафедра «Гидротехнические сооружения»

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Бенин Д.М.
2026 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01 САПР в строительстве**

для подготовки бакалавров
ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Гидротехническое строительство

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2026

Москва, 2026

Разработчик: Зборовская М.И., доцент, к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


27 апреля 2026г.

Рецензент: и.о. заведующего кафедрой
сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения,
насосов и насосных станций,
к.т.н., доцент



(подпись)

Али Мунзер Сулейман

27 апреля 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профстандарта «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства», утверждённом приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 412н и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Гидротехнические сооружения» протокол № 11 от «4» мая 2026 г.

Зав. кафедрой Ханов Н.В., проф., д.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«4» мая 2026 г.

Согласовано:

Заместитель директора по методической работе

ИМВХС имени А.Н. Костякова

Щедрина Е.В. доцент, к.пед.н.

Протокол №5 от 7 мая 2026г.

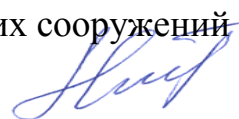


(подпись)

(подпись)

7 мая 2026г.

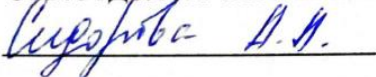
Заведующий выпускающей кафедрой гидротехнических сооружений
Ханов Н.В., профессор, д.т.н.



(подпись)

4 мая 2026г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности ¹⁸	
ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ОПРОСОВ:	18
Раздел 1: Введение в САПР, BIM и жизненный цикл сооружений	18
Раздел 4: Интеграция и практическое применение	19
«САПР в СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	20
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:	20
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:	24
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:.....	25
7.3. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ:	26
7.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	27
7.5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:.....	27
7.6. БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ:	27
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	27
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.01 «САПР в строительстве»

для подготовки бакалавра по направлению 08.03.01 Строительство
направленность Гидротехническое строительство

Цель освоения дисциплины: Формирование у обучающихся компетенций в области применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) на платформе NanoCAD и информационного моделирования зданий (BIM) в среде Renga для решения задач проектирования в строительстве с акцентом на гидротехнические сооружения (ГТС) при разработке и графическом оформлении проектной документации в строительстве с акцентом на объекты гидротехнического профиля.

Задачи дисциплины:

освоение базовых инструментов nanoCAD для 2D-черчения и оформления документации;

освоение принципов BIM/ТИМ-моделирования в Renga;

формирование представления о роли цифровой модели на этапах жизненного цикла сооружения;

получение навыков обмена данными между CAD- и BIM-средами;

выполнение учебного проекта по моделированию фрагмента объекта ГТС.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина «САПР в строительстве» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6.**

Краткое содержание дисциплины: Цель дисциплины: научить применять связку программ NanoCAD (2D) и Renga (BIM 3D) для задач строительного проектирования, с акцентом на гидротехнические сооружения (ГТС).

Модуль 1: Введение в САПР, BIM и жизненный цикл сооружений.

Теория: Что такое САПР и BIM. Их роль в современном проектировании. Основные этапы жизни объекта (ГТС): от идеи до эксплуатации. Вывод: Renga — для сквозной работы с 3D-моделью и данными, NanoCAD — для точной 2D-доработки и работы с чертежами.

Модуль 2: Классическое 2D-проектирование в NanoCAD

Практика: Интерфейс, создание и редактирование чертежей, работа со слоями и листами. Оформление по ГОСТ.

Роль в проекте: Финализация чертежей, создание схем, работа с подрядчиками.

Модуль 3: Современное BIM-моделирование в Renga

Практика: Создание "умной" 3D-модели здания/сооружения (стены, перекрытия, конструкции). Автоматическое получение чертежей и спецификаций из модели.

Роль в проекте: Основной инструмент для проектирования, анализ коллизий, актуальная документация.

Модуль 4: Интеграция и практика

Практика: Связывание Renga и NanoCAD. Импорт чертежей в модель и экспорт моделей в чертежи.

Итоговая работа: Создание фрагмента модели ГТС (например, подпорной стенки) в Renga и выпуск комплекта чертежей.

Общая трудоёмкость дисциплины: составляет с учётом часов практической подготовки 72/4/2 (часа/зачетных единицы).

Изучение дисциплины предусматривается в четвёртом семестре второго года обучения.

Промежуточный контроль по дисциплине – зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

освоение студентом знаний и умений по проектированию гидротехнических сооружений, их конструктивных элементов с выполнением чертежей различного назначения в виде 2D и 3D объектов. Формирование у обучающихся компетенций в области применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) на платформе NanoCAD и информационного моделирования зданий (BIM) в среде Renga для решения задач проектирования в строительстве с акцентом на гидротехнические сооружения (ГТС). Конструирование и графическое оформление проектной документации на конструкции зданий и сооружений с применением методов математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач. 2D и 3D моделирование является актуальной задачей с точки зрения проектирования гидротехнических сооружений в условиях цифровой трансформации отрасли и дальнейшего развития BIM проектирования объектов ГТС.

Задачи дисциплины: изучить интерфейс и базовый функционал NanoCAD для создания двумерной проектной документации.

Освоить принципы работы в BIM-системе Renga для создания трехмерной информационной модели.

Сформировать понимание жизненного цикла сооружения (ЖЦС) и роли САПР/BIM на каждом его этапе.

Научиться организовывать взаимодействие между 2D- и 3D-системами (импорт/экспорт).

Приобрести навыки выполнения практического задания по созданию фрагмента модели ГТС.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «САПР в строительстве» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана - вариативную часть дисциплин, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина «САПР

в строительстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «САПР в строительстве» являются информационные технологии, инженерная и компьютерная графика; геодезия, введение в гидротехнику, геология, инженерное обеспечение строительства.

Дисциплина «САПР в строительстве» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: конструирование сооружений с применением современных средств проектирования, расчётное обоснование при проектировании гидротехнических сооружений; расчетные информационные технологии в строительстве, программные комплексы для инженерных расчетов, введение в ГИС, Гидроинформатика и ГИС.

Особенностью дисциплины «САПР в строительстве» являются вопросы системного подхода к проектированию и структуры процесса проектирования, а также вопросы технического обеспечения САПР наряду с методами графического построения чертежей 2D и 3D объектов гидротехнических сооружений, а также оформление чертежей как составной части того или иного проекта. Подготовка будущего бакалавра к составлению технической документации и получение знаний для участия в разработках инновационных проектов реконструкции гидротехнических сооружений.

Рабочая программа дисциплины «САПР в строительстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет с учётом часов практической подготовки 72/4/2 (часа/зачетных единицы), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. <i>Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей</i>	виды нормативных, справочных, проектных и цифровых ресурсов, используемых при создании 2D-чертежей и BIM/ТИМ-моделей строительных и гидротехнических объектов	выбирать нормативные документы СПДС, шаблоны, библиотеки элементов, исходные чертежи, цифровые подложки и справочные данные для выполнения проектной задачи	навыками инженерного поиска и отбора исходной информации для создания цифровой модели и комплекта проектной документации
		УК-1.2. <i>Систематизация обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи</i>	принципы организации проектной информации: слои, уровни, оси, виды, спецификации, листы, структура файлов и модельных данных	систематизировать исходные данные проекта в NanoCAD и Renga; организовывать слои, листы, осевые сетки, уровни, элементы модели и спецификации	навыками формирования структурированного цифрового проекта: чертёж, модель, спецификация, лист, портфолио
		УК-1.6. <i>Оценка соответствия выбранного ресурса критериям полноты и аутентичности</i>	критерии полноты, достоверности и пригодности исходных данных, нормативных требований, цифровых библиотек и файлов обмена	оценивать корректность исходных чертежей, моделей, шаблонов, импортируемых файлов и соответствие документации требованиям СПДС/ТИМ	навыками проверки качества цифровой модели, чертежа и проектного комплекта по критериям полноты, согласованности и соответствия нормативным требованиям

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т. ч. по семестрам №4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа:	36,25/4	36,25/4
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18/4	18/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	26,75	26,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

* - в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	КРА	
Раздел 1 Основы САПР и BIM. Роль в современном строительстве	10	4	2		4
Раздел 2 Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули	20/2	6	6/2		8
Раздел 3 Работа в Renga. BIM-моделирование	26/2	6	8/2		12
Раздел 4 Интеграция и практическое применение	6,75	2	2		2,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<i>Подготовка к зачету</i>	9				9
Всего за семестр	72/4	18	18/4	0,25	35,75
Итого по дисциплине	72/4	18	18/4	0,25	35,75

* - в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Основы САПР и BIM. Роль в современном строительстве.

Лекция 1: История развития САПР в строительстве

Определение BIM (Building Information Modeling)

Отличие BIM от 3D-моделирования

Преимущества и выгоды внедрения BIM:

Снижение ошибок и коллизий

Точность сметы

Сокращение сроков проекта

Уровни зрелости BIM (от 0 до 3)

Нормативная база: ГОСТ Р 57306-2016, Постановление № 331

Лекция 2: Жизненный цикл ГТС и применяемое ПО. Обзор платформы NanoCAD.

1: Жизненный цикл ГТС:

Этапы: Предпроектный → Проектный → Строительство → Эксплуатация → Реконструкция

Особенности для гидротехнических сооружений

Участники процесса на каждом этапе

2: Экосистема NanoCAD:

NanoCAD Base — ядро системы

NanoCAD Geonics — геодезия и планировка

NanoCAD Конструкции — расчет ЖБК и МК

NanoCAD СПДС — автоматизация документооборота

Сравнение с зарубежными аналогами

Практическое занятие 1: Практикум: Сравнительный анализ САПР и BIM. (2 часа)

Задание: "Выбор технологии для проекта"

Кейс: Необходимо спроектировать новую насосную станцию

Задача: Проанализировать и сравнить два подхода:

Классический (на основе 2D-чертежей в NanoCAD)

BIM-ориентированный (на основе 3D-модели в Renga)

Результат: Таблица с преимуществами/недостатками каждого подхода для разных этапов ЖЦ

Раздел 2. Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули.

Лекция 3: Настройка рабочего пространства (2 часа)

Система координат (мировая, пользовательская)

Основные примитивы: линии, полилинии, окружности

Режимы привязки и их настройка

Точное черчение: ввод координат, направление, длина

Практическое занятие 2: (2 часа)

Задание: "Геометрия узла крепления"

Создание чертежа узла крепления затвора

Использование примитивов и привязок

Точное позиционирование элементов
Сохранение в различных форматах (.dwg, .dxf)

Лекция 4: Слои, стили, аннотации (2 часа)

Содержание:

Организация проекта через слои

Создание и настройка стилей:

 Размерные стили

 Текстовые стили

 Стили мультилиний

Аннотативные объекты

Масштабы аннотаций

Практическое занятие 3: (2 часа)

Задание: "Оформление плана фундаментов"

Создание структуры слоев (фундаменты, оси, размеры)

Настройка размерного стиля по ГОСТ

Добавление выносных надписей

Компоновка на листе формата А3

Лекция 5: Создание и редактирование объектов (2 часа)

Содержание:

Блоки и их атрибуты

Внешние ссылки (XRef)

Динамические блоки

Работа с таблицами и спецификациями

Практическое занятие 4: (2 часа)

Задание: "Модель опорного узла"

Создание 3D-модели консольной опоры

Применение операций выдавливания и вычитания

Экспорт в формат для Renga

Раздел 3. Работа в Renga. BIM-моделирование.

Лекция 6: Интерфейс Renga. Начало работы (2 часа)

Содержание:

Обзор интерфейса: панели, виды, навигация

Структура проекта Renga

Система координат и привязок

Уровни и сетки

Настройка шаблонов проекта

Практическое занятие 5: (2 часа)

Задание: "Организация нового проекта"

Создание сетки осей для насосной станции

Настройка уровней (отметок)
Импорт топоплана из NanoCAD
Сохранение и организация файлов проекта

Лекция 7: Создание архитектурно-строительной модели (2 часа)

Содержание:

Инструменты архитектуры:

- Стены (создание, редактирование, типы)
- Перекрытия и проемы
- Окна, двери, витражи
- Лестницы и ограждения
- Крыши и покрытия

Принцип работы по осям и уровням

Практическое занятие 6 (2 часа)

Задание: "Модель здания насосной станции"

Создание наружных и внутренних стен

Устройство перекрытий и проемов

Расстановка оконных и дверных блоков

Моделирование лестничного марша

Лекция 8: Моделирование конструкций ГТС (2 часа)

Содержание:

Железобетонные конструкции:

- Фундаменты (ленточные, плитные)
- Колонны и балки
- Подпорные стенки

Металлоконструкции:

- Фермы и связи
- Опорные части

Специфические элементы ГТС (водоприёмный узел; насосная станция; водосбросная часть; подпорная стенка; водобойный колодец / гаситель энергии; галерея или технологический проход; закладные детали, затворы, крепления).

Практическое занятие 7 (2 часа)

Задание: "Конструкция водосброса"

Создание массива водосбросной плотины

Моделирование гасителей энергии

Устройство армирования (упрощенное)

Расстановка анкерных креплений

Практическое занятие 8: Получение документации (2 часа)

Задание: "Комплект рабочих чертежей"

Создание видов: планы, разрезы, фасады

Настройка графики отображения

Автоматическое проставление размеров
Формирование ведомостей и спецификаций
Компоновка листов и печать

Раздел 4. Интеграция и практическое применение.

Лекция 9: Связь Renga и NanoCAD (2 часа)

Содержание:

Сценарии взаимодействия программ
Импорт чертежей NanoCAD в Renga:

- Как подложка

- Как основу для моделирования

Экспорт данных из Renga в NanoCAD:

- Для доработки чертежей

- Для выполнения расчетов

Обмен с другими программами

Практическое занятие 9: (2 часа)

Задание: "Интеграция узла из NanoCAD в Renga"

Импорт 2D-чертежа узла как подложки

Создание 3D-модели по подложке

Экспорт чертежа из Renga для доработки в NanoCAD

Лекция 10: Практическая работа - введение (1 час)

Содержание:

Постановка задачи: "Проектирование водоприемного узла"

Требования к результату- проверка качества цифровой модели и проектной документации:

- Полнота модели.

- Корректность чертежей:

 - корректность осей и уровней;

 - единые координаты;

 - соответствие элементов назначению;

 - проверка коллизий;

 - согласованность чертежей и спецификаций;

 - корректность экспорта в DWG;

 - структура файлов проекта.

- Соответствие ГОСТ.

CDE / среда общих данных (обзор - BIM — это не только 3D, а управление информацией):

 - структура хранения проектных файлов;

 - версии моделей и чертежей;

 - единые правила именования;

 - обмен между участниками проекта;

 - цифровой след проектного решения.

Критерии оценки

Подготовка к зачету (9 час)

Содержание:

- Индивидуальная работа над проектом
- Консультации по сложным вопросам
- Разбор типовых ошибок
- Подготовка к защите проекта

Зачёт - защита портфолио и цифровой модели

Логика курса

Таблица 4

Модуль	Смысл	Результат студента
1. Цифровое проектирование в строительстве и гидротехнике	Что такое САПР, BIM/ТИМ, жизненный цикл ГТС	понимает роль цифровой модели в проектировании, строительстве и эксплуатации
2. 2D-документация в NanoCAD	Слои, блоки, размеры, листы, СПДС	оформляет чертёж узла ГТС по требованиям СПДС
3. BIM/ТИМ-модель в Renga	Оси, уровни, конструкции, виды, спецификации	создаёт фрагмент информационной модели сооружения
4. Интеграция CAD/BIM	Импорт/экспорт, DWG, подложки, связка чертеж-модель	организует обмен данными между NanoCAD и Renga
5. Итоговый учебный проект	Фрагмент ГТС: водоприёмный узел, насосная станция, водосброс, подпорная стенка	защищает модель, комплект чертежей и инженерное обоснование

4.3 Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. «Основы САПР и BIM. Роль в современном строительстве»				

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
	Тема 1. «История развития САПР в строительстве»	<u>Лекция №1.</u> Определение BIM (Building Information Modeling) Отличие BIM от 3D-моделирования. Нормативная база: ГОСТ Р 57306-2016, Постановление № 331	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
2	Тема 2. Жизненный цикл ГТС и применяемое ПО. Обзор платформы NanoCAD	<u>Лекция №2.</u> 1: Жизненный цикл ГТС: Этапы. Особенности для ГТС. Участники процесса на каждом этапе 2 Экосистема NanoCAD: NanoCAD Base, Geonics, Конструкции — расчет ЖБК и МК, СПДС — автоматизация документооборота	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
3		<u>Практическое занятие 1:</u> Практикум: Сравнительный анализ САПР и BIM. <u>Задание:</u> "Выбор технологии для проекта" Кейс: Необходимо спроектировать новую насосную станцию	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6	Кейс «Выбор цифровой технологии и для насосной станции»	2
4.	Раздел 2. Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули				
5.	Тема 1. Настройка рабочего пространства NanoCAD	<u>Лекция №3.</u> Система координат (мировая, пользовательская) Основные примитивы. Режимы привязки и их настройка	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
		<u>Практическое занятие №2.</u> Геометрия узла крепления" Создание чертежа узла крепления затвора Использование примитивов и привязок		Практикум с проверкой DWG-файла	2
6.	Тема 2. Слои, стили, аннотации	<u>Лекция №4.</u> Организация проекта через слои Создание и настройка стилей. Аннотативные объекты. Масштабы аннотаций	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
		<u>Практическое занятие №3.</u> Оформление плана фундаментов Создание структуры слоев (фундаменты, оси, размеры) Настройка размерного стиля по ГОСТ		Устный фронтальный опрос	2
7.	Тема 3 Создание и редактирование объектов.	<u>Лекция №5</u> Блоки и их атрибуты. Внешние ссылки (XRef). Динамические блоки Работа с таблицами и спецификациями	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
		<u>Практическое занятие №4.</u> Модель опорного узла. Создание 3D-модели консольной опоры Экспорт в формат для Renga		Устный фронтальный опрос	2
8.	Раздел 3. «Работа в Renga. BIM-моделирование».				
9.	Тема 1. Интерфейс Renga. Начало работы	<u>Лекция №6.</u> Обзор интерфейса: панели, виды, навигация Структура проекта Renga Система координат и привязок	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
		<u>Практическое занятие №5.</u> Организация нового проекта" Создание сетки осей для насосной станции Настройка уровней (отметок) Импорт топоплана из NanoCAD		Устный фронтальный опрос	2
10.	Тема 2. Создание архитектурно-строительной модели Renga	<u>Лекция №7.</u> Инструменты архитектуры: Стены (создание, редактирование, типы) Перекрытия и проемы Окна, двери, витражи	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
		<u>Практическое занятие №6.</u> Модель здания насосной станции". Создание наружных и внутренних стен. Устройство перекрытий и проемов		практикум по созданию BIM-модели фрагмента ГТС	2
11.	Тема 3. Моделирование конструкций ГТС	<u>Лекция №8.</u> ЖБК конструкции. Металлоконструкции. Специфические элементы ГТС	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6		2
		<u>Практическое занятие №7.</u> Конструкция водосброса" Создание массива водосбросной плотины. Моделирование		практикум по созданию BIM-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
		гасителей энергии		модели фрагмента ГТС	
		Практическое занятие №8. Комплект рабочих чертежей" Создание видов: планы, разрезы, фасады		практикум по созданию BIM-модели фрагмента ГТС	2
12.	Раздел 4. «Интеграция и практическое применение».				
13.	Тема 1. Связь Renga и NanoCAD	Лекция №9. Сценарии взаимодействия программ. Импорт чертежей NanoCAD в Renga. Экспорт данных из Renga в NanoCAD	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6;		2
		Практическое занятие №9. Интеграция узла из NanoCAD в Renga. Импорт 2D-чертежа узла как подложки. Создание 3D-модели по подложке		мини-проект «Renga → NanoCAD → комплект чертежей»	2
14.	Тема 2. Практическая работа - введение	Лекция №10. Проектирование водоприемного узла. Требования к результату. Полнота модели. Соответствие ГОСТ. Критерии оценки	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6;		2

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Введение: «Основы САПР и BIM. Роль в современном строительстве».		
1	Тема 1. История развития САПР в строительстве	Определение BIM (Building Information Modeling) Отличие BIM от 3D-моделирования. . Преимущества и выгоды внедрения BIM: Снижение ошибок и коллизий Точность сметы (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
2	Тема 2. Жизненный цикл ГТС и применяемое ПО. Обзор платформы NanoCAD	Жизненный цикл ГТС: Этапы: Предпроектный → Проектный → Строительство → Эксплуатация → Реконструкция. NanoCAD СПДС — автоматизация документооборота Сравнение с зарубежными аналогами (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
Раздел 2. «Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули».		
1.	Тема 2 Слои, стили,	Аннотативные объекты. Масштабы аннотаций

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	аннотации.	(компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
2	Тема 3. Создание и редактирование объектов	Динамические блоки. Работа с таблицами и спецификациями. (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
Раздел 3. «Работа в Renga. BIM-моделирование».		
1.	Тема 1. Интерфейс Renga. Начало работы	Структура проекта Renga. Система координат и привязок. Уровни и сетки. Настройка шаблонов проекта (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
2	Тема 2. Создание архитектурно-строительной модели	Крыши и покрытия. Принцип работы по осям и уровням (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
Раздел 4. «Интеграция и практическое применение»		
1.	Тема 1. Связь Renga и NanoCAD	Сценарии взаимодействия программ. Импорт чертежей NanoCAD в Renga. Экспорт данных из Renga в NanoCAD. Обмен с другими программами (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)
2	Тема 2. Практическая работа - введение	Постановка задачи: "Проектирование водоприемного узла". Требования к результату. Критерии оценки. (компетенции УК-1.1; УК-1.2; УК-1.6)

5. Образовательные технологии

Таблица 7

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Раздел 1. «Основы САПР и BIM. Роль в современном строительстве»	Л проверка файла DWG / модели Renga / листа / спецификации
2.	Раздел 2. Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули.	Л защита фрагмента портфолио
3.	Раздел 3. «Работа в Renga. BIM-моделирование»	Л экспертная оценка цифровой модели по рубрике
4.	Раздел 4. «Интеграция и практическое применение».	Л мини-защита workflow: почему выбран NanoCAD или Renga

Параметры оценки портфолио

Таблица 8

Критерий	Что проверяется
Полнота	выполнены все практические работы: DWG-чертежи, модель Renga, виды, спецификации, итоговый проект
Корректность геометрии	правильность построений, привязок, осей, уровней, размеров, элементов модели
Соответствие СПДС/ГОСТ	рамки, основные надписи, масштабы, размеры, обозначения, структура листа

Критерий	Что проверяется
BIM-логика	модель построена по осям и уровням; элементы имеют назначение и параметры
Связь модели и документации	чертежи, виды и спецификации согласованы с моделью
Интеграция NanoCAD/Renga	корректный импорт/экспорт, использование подложек, отсутствие грубых потерь данных
Инженерный смысл	модель соответствует задаче ГТС, а не является абстрактным зданием
Защита	студент объясняет workflow и обосновывает выбор инструментов

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для устных фронтальных опросов:

Раздел 1: Введение в САПР, BIM и жизненный цикл сооружений

№ опроса	Краткое содержание вопроса
1	Дайте определение САПР. Каковы ее основные задачи в строительстве?
2	Что такое BIM (Information Modeling)? В чем его ключевое отличие от простого 3D-моделирования?
3	Перечислите основные этапы жизненного цикла гидротехнического сооружения (ГТС).
4	Назовите не менее трех преимуществ использования BIM-подхода на этапе эксплуатации объекта.
5	Какие специализированные продукты входят в экосистему NanoCAD и для каких задач они предназначены?
6	Объясните, чем отличается роль инженера-проектировщика при работе в классическом САПР и в BIM-среде.

Раздел 2. Платформа NanoCAD: 2D-черчение, 3D-моделирование и специализированные модули

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1	Что такое система слоев в NanoCAD и для чего она используется при создании чертежа?
2	Объясните разницу между командой "Линия" (Line) и "Полилиния" (Polyline). В каких случаях предпочтительнее использовать полилинию?

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
3	Что такое "аннотативность" (например, размерного стиля) и какую проблему она решает?
4	Для чего используются "блоки" (Blocks) и их "атрибуты" (Attributes)? Приведите пример из проектирования ГТС.
5	Опишите последовательность действий для создания простого 3D-тела методом выдавливания (Extrude) в NanoCAD.
6	Каковы цели и основные правила компоновки чертежа на листе перед печатью?

Раздел 3. «Работа в Renga. BIM-моделирование

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1	Что такое "осевая сетка" и "уровни" в Renga? Какую роль они играют при построении модели?
2	Опишите алгоритм создания многослойной стены (например, стены подвала ГТС) с заданными материалами.
3	Что такое "спецификация" в BIM-модели? Как она формируется в Renga и от каких параметров элементов зависит ее содержание?
4	Каким образом в Renga создается разрез или вид модели? Связан ли вид с моделью, и что произойдет, если модель изменить?
5	Что такое "коллизии" (конфликты) в BIM-модели? Приведите пример коллизии в конструкции ГТС и объясните, как ее можно обнаружить в Renga.
6	Чем отличается процесс редактирования геометрии элемента в Renga от аналогичного процесса в 2D-редакторе типа NanoCAD?

Раздел 4: Интеграция и практическое применение

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1	Опишите типичный рабочий сценарий, когда требуется импортировать чертеж из NanoCAD в проект Renga.
2	Для каких целей может потребоваться экспорт чертежа из Renga обратно в формат DWG для доработки в NanoCAD?

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
3	Какую пользу от совместного использования Renga и NanoCAD Geonics можно получить на предпроектной стадии строительства ГТС?
4	Сформулируйте последовательность действий при выполнении итоговой практической работы: от получения исходных данных до выпуска комплекта чертежей.
5	Какие основные проблемы могут возникнуть при обмене данными между Renga и NanoCAD и как их можно избежать?
6	Объясните, как связка Renga + NanoCAD позволяет реализовать принцип "единого источника истины" для проекта ГТС.

2. Портфолио

Название портфолио «Альбом контрольных работ по дисциплине
«САПР в строительстве»

Структура портфолио: портфолио состоит из оформленных в виде чертежей результатов практических работ №№1-7.

Критерии оценки:

Виды текущего контроля: прямой фронтальный опрос, контрольная работа, оформление альбома по результатам обучения из выполненных контрольных работ.

Текущий контроль по дисциплине проводится по окончании изучения теоретического раздела с выполнением заданий в процессе практических работ.

Оценка выставляется по четырёхбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») по результатам устных фронтальных опросов и по качеству разработки чертежей, собранных в единое портфолио.

Критерии оценки:

Итоговая оценка по результатам контрольных работ №1 ÷ №7 выставляется по четырёхбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») по результатам её защиты и по качеству разработки чертежа в контрольной работе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию – зачет:

Раздел 1. Введение в САПР, BIM и жизненный цикл сооружений

1. Дайте определение САПР. Основные задачи САПР в строительстве.
2. Что такое BIM? Раскройте понятие информационного моделирования зданий.
3. Назовите ключевые отличия BIM от традиционного 3D-моделирования.
4. Перечислите основные преимущества внедрения BIM-технологий.
5. Опишите этапы жизненного цикла гидротехнического сооружения (ГТС).
6. Какие основные программные продукты входят в экосистему NanoCAD?
7. Для каких задач предназначен модуль NanoCAD Geonics?
8. В чем заключается назначение модуля NanoCAD Конструкции?
9. Опишите роль модуля NanoCAD СПДС в проектной документации.
10. Назовите нормативные документы, регламентирующие применение BIM в России.

Раздел 2. Платформа NanoCAD: 2D и основы 3D

11. Опишите структуру интерфейса пользователя NanoCAD.
12. Что такое система слоев? Принципы организации проекта с помощью слоев.
13. Назовите основные примитивы для 2D-черчения в NanoCAD.
14. Что такое размерные стили? Порядок их настройки по ГОСТ.
15. Дайте определение блокам. Преимущества использования блоков в проектах.
16. Что такое атрибуты блоков? Приведите пример их использования.
17. Опишите назначение и порядок работы с внешними ссылками (XRef).
18. Как организовать компоновку чертежа на листе для печати?
19. Опишите процесс создания простого 3D-тела методом выдавливания.
20. Какие операции редактирования 3D-тел доступны в NanoCAD?

Раздел 3. BIM-моделирование в Renga

21. Опишите структуру интерфейса и основные панели инструментов Renga.
22. Что такое осевая сетка и уровни? Их роль в построении BIM-модели.
23. Опишите процесс создания многослойной стены с заданными свойствами.
24. Как создаются и настраиваются оконные и дверные проемы в Renga?
25. Опишите инструменты для создания железобетонных конструкций.

26. Как создаются и редактируются перекрытия в BIM-модели?
27. Что такое спецификация? Принцип автоматического формирования спецификаций.
28. Как создаются разрезы и виды проекта? Их связь с моделью.
29. Что такое коллизии? Методы их обнаружения в Renga.
30. Опишите процесс получения чертежей из BIM-модели.

Раздел 4. Интеграция и практическое применение

31. Опишите сценарии импорта чертежей NanoCAD в Renga.
32. В каких случаях требуется экспорт данных из Renga в NanoCAD?
33. Опишите порядок обмена данными между Renga и NanoCAD Geonics.
34. Как осуществляется взаимодействие Renga с NanoCAD Конструкции?
35. Опишите процесс доработки чертежей из Renga в NanoCAD СПДС.
36. Назовите типовые проблемы при обмене данными и пути их решения.
37. Опишите workflow совместного использования Renga и NanoCAD.
38. Приведите пример практического задания по созданию узла ГТС.
39. Опишите порядок выпуска комплекта рабочей документации.
40. Объясните принцип "единого источника истины" при совместной работе.

Структура зачёта

Таблица 9

Элемент зачёта	Что проверяет
Теоретический вопрос	понимание САПР, BIM/ТИМ, NanoCAD, Renga, СПДС
Защита портфолио	наличие и качество выполненных работ
Мини-защита итогового проекта	умение объяснить структуру модели, чертежей и workflow
Практический вопрос	например: «покажите, как организованы слои / оси / уровни / спецификация»

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Виды текущего контроля: прямой фронтальный опрос, оформление альбома-портфолио по результатам обучения из выполненных работ на практических занятиях.

Текущий контроль по дисциплине проводится по окончании изучения теоретического раздела с выполнением работ на практических занятиях.

Итоговая оценка выставляется по четырёхбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») по результатам защиты и по качеству разработки чертежа на практических занятиях.

Ликвидации студентами текущих задолженностей (отставание в графике освоения материалов дисциплины) проходят индивидуально в ходе беседы с консультантом-преподавателем.

Оценки ставятся по 5-балльной шкале. Округление оценки производится в пользу студента (см. таблицу 7).

Таблица 10.

Итоговая оценка выставляется согласно следующему правилу:

Итоговая оценка	Оценка по 10-балльной шкале
неудовлетворительно	0-2 Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы. Отсутствует портфолио или итоговый проект, модель/чертежи не соответствуют заданию, студент не может объяснить порядок выполнения и назначение применённых инструментов
удовлетворительно	3 Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный. Выполнена основная часть работ, но имеются ошибки в слоях, осях, уровнях, оформлении листов, параметрах модели или логике экспорта/импорта
хорошо	4 Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний). Работы выполнены в полном объёме, модель и чертежи в целом корректны, но имеются отдельные замечания по оформлению, структуре файлов, спецификациям или обмену данными
отлично	5 Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий. Студент выполнил все практические работы, создал корректную цифровую модель фрагмента ГТС, оформил чертежи по требованиям СПДС, обеспечил согласованность модели, видов, спецификаций и листов, объяснил выбранный workflow NanoCAD/Renga

К сдаче зачёта студент допускается, если по результатам работы на практических занятиях он выполнил работы и представил альбом-портфолио по ним.

Альбом-портфолио работ на практических занятиях

Таблица 10а.

Формируется в течение семестра, содержит все выполненные работы

Показатель	Критерии оценивания
Полнота работ	Отлично: выполнены ВСЕ практические работы курса Хорошо: выполнено 90% работ Удовлетворительно: выполнено 75% работ Неудовлетворительно: выполнено менее 75% работ
Качество исполнения	Отлично: работы выполнены без ошибок, оптимальными методами Хорошо: работы выполнены с незначительными недочетами Удовлетворительно: работы выполнены с ошибками, требующими обработки Неудовлетворительно: работы выполнены с грубыми ошибками
Оформление	Отлично: единый стиль оформления, соблюдение ГОСТ, аккуратная компоновка Хорошо: незначительные замечания по оформлению Удовлетворительно: систематические нарушения в оформлении Неудовлетворительно: работа не оформлена должным образом

Итоговая аттестация по дисциплине – зачет.

При **выставлении оценок на зачёте** используются следующие критерии (таблица 8):

Таблица 8.

Критерии выставления оценок на зачёте

Оценка	Критерий
«Зачтено»	Студент самостоятельно, в полном объёме излагает теоретический и практический материал, правильно использует терминологию и знает требования нормативных материалов, без серьёзных затруднений отвечает на дополнительные вопросы. Студент демонстрирует свою компетентность при решении практической задачи. Студент, хотя и имеет затруднения при самостоятельном изложении теоретического содержания. Но исправляется при ответах на уточняющие вопросы, без серьёзных затруднений отвечает на большую часть дополнительных вопросов, приводит адекватные примеры с использованием терминологии дисциплины.
«Не зачтено»	Студент испытывает серьёзные затруднения при изложении теоретического материала.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Бессонова, Н. В. BIM-проектирование в строительстве. Архитектурное моделирование в Renga: учебное пособие для вузов / Н. В. Бессонова, В. В. Талапов. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21523-6. — Текст: электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589951> (дата обращения: 25.05.2026).

2. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/235676> (дата обращения: 08.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Серга, Г. В. Инженерная графика для строительных специальностей / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова ; под редакцией Г. В. Серга. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 300 с. — ISBN 978-5-507-46958-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/324983>

4. Основы nanoCAD (модули: базовый, СПДС, Механика) : учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, Т. А. Жилкина, Д. А. Ким, Е. Б. Погосова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2024. — 93 с. — ISBN 978-5-7264-3385-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/426914>

5. Лисицин, В. Г. Основы проектирования в Renga. Индивидуальный жилой дом : учебное пособие / В. Г. Лисицин. — Иркутск : ИРНИТУ, 2023. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/497897> (дата обращения: 14.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Кувшинов, Н. С. Nanocad механика : учебник для вузов / Н. С. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14168-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588652> (дата обращения: 25.05.2026).

2. Савченко, Н. В. Инженерная и компьютерная графика в системе Компас-3D: практикум : учебное пособие / Н. В. Савченко. — Самара : Самарский университет, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-7883-1998-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406745>

3. Долматова, О. Н. Компьютерная графика в землеустройстве : учебное пособие / О. Н. Долматова. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-89764-820-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126622> (дата обращения: 05.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Юдин, К. А. Математическое моделирование и САПР: курс лекций : учебное пособие / К. А. Юдин. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162041> (дата обращения: 08.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей»

5. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14010-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588394> (дата обращения: 25.05.2026).

7.3. Нормативные правовые акты (нормативные акты должны быть не просто списком, а опорой для трёх учебных результатов: чертёж оформлен по СПДС; модель создана в логике BIM/ТИМ; объект моделирования относится к ГТС и имеет инженерный смысл):

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и/или лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства».
4. ГОСТ Р 21.001-2021. Система проектной документации для строительства. Общие положения.
5. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
6. ГОСТ Р 57306-2016. Информационное моделирование в строительстве. Термины и определения.
7. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. Это один из ключевых документов для разделов Renga и интеграции CAD/BIM. Свод правил распространяется на информационные модели объектов капитального строительства и описывает правила формирования информационной модели на стадиях жизненного цикла.
8. СП 58.13330.2019. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Нужен для профильной привязки дисциплины к гидротехническому строительству. Его следует использовать как нормативную основу при выборе объектов учебного моделирования: водосброс, водоприёмный узел, насосная станция, подпорная стенка, элементы ГТС.
9. ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. Можно оставить как классический документ по САПР, но лучше не делать его главным. Он полезен для вводной темы «Основы САПР».

Нормативные и методические документы в области СПДС и технологий информационного моделирования в строительстве. На уровне государственной повестки тема ТИМ продолжает развиваться, включая документы Минстроя и новые стандарты терминологии.

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Бенин, Дмитрий Михайлович. Графическое моделирование: рабочая тетрадь по дисциплине «Компьютерная графика» / Д. М. Бенин, А. А. Верхоглядов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017 — 30 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/rt44.pdf>>.

2. Гришаева, Н. Ю. Инженерная и компьютерная графика. Индивидуальный проект в Компас-3D : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Гришаева. — Москва : ТУСУР, 2023. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394226>

3. Уцын, Г. Е. Инженерная и компьютерная графика. Основы построения чертежей в Компас 3D : учебно-методическое пособие / Г. Е. Уцын. — Москва : ТУСУР, 2023. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394127>

4. Ходосов, В. В. Основы моделирования поверхностей в САПР CATIA V5 : учебное пособие / В. В. Ходосов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220256> (дата обращения: 14.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. NanoCAD <https://нанокад.цпо.рф/> - ООО «Центр Программного Обеспечения» - авторизованный партнёр ООО «Нанософт разработка» в отношении распространения и технической поддержки программного обеспечения nanoCAD и NormaCS

3. Официальный сайт Renga— российская BIM-система Ссылка: <https://rengabim.com/>

4. Компас-Строитель v23, 24. Официальный сайт <https://kompas.ru/>

5. Microsoft Office.

Интернет-ресурсы:

www.rushydro.ru , www.gosnadzor.ru

САПР для инженера: AutoCAD. Блог Михайлова Андрея о приемах работы и хитростях в САПР.

7.6. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

https://consultant-moscow.ru/consultant_plus_online.html

РОССТАНДАРТ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. <https://www.gost.ru/portal/gost/>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Официальный канал Renga на RuTube <https://rutube.ru/channel/24700470/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус 29, аудитория 233	Компьютеры с программным комплексом: преподавательский компьютер: инвентаризационный номер 2101340105; студенческие компьютеры: 210134000000467÷210134000000477, 210134000000926, ...932, ...1346÷...1353 Видеопроектор: инвентаризационный номер 410134000001135; экран, доска, проводной интернет
Корпус 29, аудитория 352	Компьютеры с программным комплексом Инвентаризационный номер 210134000000500÷210134000000514
Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова, Читальные залы библиотеки, Библиотека и читальный зал ИМВХС в корпусе 29	Техническая литература, нормативные документы, компьютеры с выходом в интернет

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «САПР в строительстве: NanoCAD и Renga» студент должен:

В начале семестра:

Получить и изучить тематический план (РПД), обратив особое внимание на последовательность модулей, формы контроля и критерии оценки.

Ознакомиться с основными и дополнительными ресурсами:

Официальная документация: Справка в интерфейсах программ NanoCAD (F1) и Renga (F1).

Официальные видеоканалы: Renga BIM на RuTube и NanoCAD на RuTube.

Электронные ресурсы: Получить у преподавателя библиотеки стандартных элементов, шаблоны чертежей и учебные проекты.

Установить на личный компьютер пробные (или учебные) версии программного обеспечения NanoCAD и Renga.

Получить у преподавателя и осмыслить итоговое задание по курсу – «Проектирование узла ГТС». Работу над ним следует вести в течение всего семестра, по мере освоения инструментов.

Получить перечень вопросов к зачёту и использовать его как план для конспектирования лекций и практических занятий.

В течение семестра:

Изучать материал циклично: перед каждым практическим занятием знакомиться с теоретической основой по лекциям и учебным материалам.

Выполнять все практические работы и контрольные точки в строго отведённые сроки. Основной акцент делать не на простое следование инструкциям, а на понимание логики действий и возможности применения инструмента для решения нестандартных задач.

Активно участвовать в интерактивных занятиях: воркшопах, разборе кейсов, обсуждении преимуществ и недостатков различных подходов (2D vs BIM).

Формировать собственное портфолио: аккуратно сохранять все выполненные работы, включая чертежи, 3D-модели и спецификации. Это потребуется для защиты итогового проекта и является наглядным доказательством приобретённых компетенций.

В конце семестра:

Завершить и представить к защите итоговый проект, содержащий комплексное решение: BIM-модель узла в Renga, набор согласованных чертежей и, при необходимости, доработанные чертежи в NanoCAD.

Подготовиться к сдаче зачёта, используя конспекты, практический опыт и перечень вопросов. Устный ответ должен подтверждаться примерами из выполненных работ.

Виды и формы отработки пропущенных занятий:

Студент, пропустивший занятие, обязан:

Изучить теоретический материал пропущенной темы по конспектам коллег, лекционным презентациям и видеоурокам на официальных каналах.

Самостоятельно выполнить все практические задания, предусмотренные планом занятия.

Представить преподавателю на проверку результаты самостоятельной работы (файлы проектов, чертежи - портфолио).

Пройти устное собеседование по теме пропущенного занятия, в ходе которого преподаватель оценивает уровень усвоения материала и качество выполнения практической работы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для эффективной реализации программы преподавателю необходимо:

1. Организация учебного процесса:

Использовать проектный подход. С первой недели ознакомить студентов с итоговым заданием, разбив его на подзадачи, соответствующие модулям курса (создание сетки в Renga → моделирование конструкций → получение чертежей → доработка в NanoCAD).

Внедрять интерактивные формы обучения: проводить воркшопы по решению конкретных технологических проблем (например, «Устранение коллизий между арматурой и закладной деталью»), организовывать групповые обсуждения выбора оптимального инструмента для задачи.

2. Методическое и техническое обеспечение:

Разработать и предоставить студентам комплект учебно-методических материалов, включающий:

Пошаговые руководства (лабораторные практикумы) для каждого занятия.

Видео-инструкции по выполнению сложных операций.

Шаблоны файлов с настроенными слоями, стилями и основными надписями.

Библиотеки часто используемых элементов (блоки в NanoCAD, объекты в Renga).

Досконально владеть программным обеспечением Renga, NanoCAD (включая базовые представления о модулях Geonics, Конструкции, СПДС), а также пакетом Microsoft Office для финального оформления отчетов.

3. Контроль и оценка:

Внедрить сквозную систему оценивания, где баллы накапливаются за:

Активность на занятиях.

Регулярное выполнение практических работ.

Защиту промежуточных этапов проекта.

Финальную защиту итогового проекта и сдачу зачёта.

Использовать рубежный контроль после Раздела 3 в форме защиты проекта – заданий по созданию на практических занятиях BIM-модели, что позволяет оценить степень усвоения ключевого инструментария.

При проверке работ оценивать не только техническую корректность, но и оптимальность выбранного workflow и качество оформления выходной документации - портфолио.

4. Формирование профессиональных компетенций:

Активно подчеркивать место и роль каждой программы в жизненном цикле сооружения (ЖЦС). На практических примерах показывать, когда

эффективнее использовать Renga, а когда — NanoCAD, и как они взаимодействуют.

Стимулировать студентов к самостоятельному поиску решений в официальной документации и на профильных форумах, формируя навык, необходимый современному инженеру.

Виды и формы отработки пропущенных занятий:

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить, пользуясь учебной литературой, имеющейся в библиотеке или выданной в виде электронных файлов преподавателем, сведениями интернет-ресурсов, материал пропущенного занятия с обязательным выполнением практических работ по курсу – представлением портфолио. Материал считается отработанным после собеседования с преподавателем, оценившим положительно работу студента.

Программу разработал:

Доцент кафедры гидротехнических сооружений, к.т.н.

_____ Зборовская М.И.
(подпись)

«_____» _____ 2026_ г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «САПР в строительстве»
ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство,
направленность Гидротехническое строительство
(квалификация выпускника – бакалавр)

Али Мунзер Сулейманом, заведующим кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ИМВХС имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук, доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «САПР в строительстве» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 – «Строительство», направленность «Гидротехническое строительство» (уровень обучения) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Гидротехнические сооружения» (разработчики – Зборовская М.И., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «САПР в строительстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 08.03.01 – «Строительство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01. «Строительство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «САПР в строительстве» закреплено 3 **компетенции**. Дисциплина «САПР в строительстве» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «САПР в строительстве» С учётом часов практической подготовки составляет 72/4/2 (часов / зачётных единицы).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «САПР в строительстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01. *Строительство* и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «САПР в строительстве» предполагает 12 занятий в интерактивной форме, а также практическую подготовку.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.03.01. *Строительство*.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, работа над практическим - аудиторным заданием (работа с заданиями), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

вариативной части учебного цикла – Б1.В.01 ФГОС ВО направления 08.03.01. *Строительство*.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01 *Строительство*.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «САПР в строительстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «САПР в строительстве».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «САПР в строительстве» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 *Строительство*, направленность *Гидротехническое строительство* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Зборовской М.И., к.т.н., доцент кафедры гидротехнических сооружений соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Али Мунзер Сулейман, и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ИМВХС имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук, доцент



(подпись)