

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор инженерно-строительного
института

В.А. Уваров
« 27 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы работы в виртуальной и дополненной реальности

направление подготовки:

08.03.01. Строительство

Направленность программы (профиль):

Информационно-строительный инжиниринг

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Инженерно-строительный институт

Кафедра: экспертизы и управления недвижимостью

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г. № 481.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

Составитель: ст.преп.  (А.В. Долженко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 22 » 09 2021 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Наумов А.Е.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
экспертизы и управления недвижимостью

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Наумов А.Е.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 23 » 09 2021 г., протокол № 2

Председатель: к.т.н., доцент  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные (организационно-управленческие)	ПК-6. Способность организовывать рабочую среду для разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС	ПК-6.1. Организует работу и предоставление шаблонов программного обеспечения для разработки и использования информационной модели ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного моделирования ОКС в организации; — методы создания среды общих данных; — функциональные возможности программного обеспечения для информационного моделирования ОКС; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — анализировать совместимость программного обеспечения; — настраивать программное обеспечение для многопользовательского доступа к информационной модели объектов капитального строительства; — оформлять требования к программному, техническому и информационному обеспечению информационного моделирования объектов капитального строительства; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — представлением информации в форматах обмена данными информационных моделей ОКС, в том числе открытых; — методами совместной работы с данными информационной модели ОКС;—
		ПК-6.2. Создает библиотеки компонентов, электронных справочников, баз данных для разработки и использования информационных моделей ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — принципы и методы декомпозиции информационной модели ОКС на структурные элементы; — методы создания компонентов информационных моделей ОКС; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — адаптировать шаблоны программного обеспечения под требования пользователей и стандартов организации; — создавать библиотеки компонентов для разработки и использования в информационных моделях ОКС; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — программным обеспечением и алгоритмами создания элементов библиотек компонентов для разработки и использования в информационных моделях ОКС; — инструментами настройки и актуализации электронных справочников, баз данных для разработки и использования информационных моделей ОКС;

		<p>ПК-6.3. Разрабатывает компоненты информационной модели ОКС, автоматизирующие рутинные операции разработки и анализа информационных моделей</p>	<p>Знать: — технологии и алгоритмы автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей; — формы представления и форматы обмена информацией при автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей; Уметь: — систематизировать, классифицировать, анализировать данные информационной модели ОКС; — формулировать технические задания, осуществлять рациональный выбор программных технологий, программного обеспечения для задач автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей; Владеть: — информационными технологиями параметрического моделирования структурных элементов информационных моделей ОКС, автоматизирующих рутинные операции их разработки и анализа; — алгоритмами и методами создания и представления в среде общих данных информационных моделей ОКС компонентных библиотек параметрических элементов;</p>
<p>Профессиональные (организационно-управленческие)</p>	<p>ПК-7 Способность организовывать коллективную работу с информационной моделью ОК</p>	<p>ПК-7.1. Формирует наборы данных информационной модели, контролирует процесс создания и распространения информации</p>	<p>Знать: — форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС, в том числе открытые; — функции программного обеспечения для интеграции, визуализации и анализа данных информационных моделей ОКС; — принципы работы в среде общих данных; Уметь: — оценивать знания и умения специалистов в области информационного моделирования ОКС; — проверять данные структурных частей информационной модели на соответствие стандартам и регламентам применения технологий информационного моделирования ОКС в организации; — составлять отчеты о выполнении плана реализации проекта информационного моделирования ОКС; Владеть: — методами организации среды общих данных на основе систем управления инженерными данными, информационных порталов, облачных решений, файловых серверов, мобильных устройств; — программным обеспечением для разработки структурных элементов информационной модели ОКС и организации коллективной работы;</p>

		<p>ПК-7.2. Контролирует хранение и передачу рабочих данных структурных элементов, организацию многопользовательского доступа к информационным моделям</p>	<p>Знать: — задачи информационного моделирования на этапе жизненного цикла ОКС; — форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС; — принципы и методы декомпозиции информационной модели ОКС на структурные элементы;</p> <p>Уметь: — контролировать процессы реализации проекта информационного моделирования ОКС в части, касающейся профильных задач; — использовать современные средства коммуникации для взаимодействия участников процесса информационного моделирования ОКС; — применять отраслевые стандарты обмена данными информационной модели ОКС для разработки процессов обмена информацией;</p> <p>Владеть: — уровнями проработки элементов информационной модели ОКС; — программными и организационными методами защиты информации;</p>
		<p>ПК-7.3. Организует коллективный доступ к данным для участников процесса разработки информационной модели, решает организационные проблемы в процессе коллективной работы</p>	<p>Знать: — назначение, состав и структура стандартов применения технологий информационного моделирования ОКС в организации; — организационные и технические методы защиты данных информационной модели ОКС; — методы проверки информационных моделей ОКС при их размещении в среде общих данных;</p> <p>Уметь: — оценивать интероперабельность программного обеспечения на программно-техническом уровне; — использовать систему инженерного документооборота для доступа к данным информационной модели ОКС; — использовать системы интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей при создании сводных моделей ОКС;</p> <p>Владеть: — технологиями контроля процесса создания и распространения информации; — методами контроля коллективной работы в части, касающейся выполнения плана реализации проекта информационного моделирования ОКС; — навыками формирования структуры и набора данных информационной модели ОКС</p>

Профессиональные (организационно-управленческие)	ПК-8 Способность осуществлять проверку структурных элементов информационной модели на соответствие требованиям к информационной модели ОКС	ПК-8.1. Анализирует требования к информационной модели, составляет технические задания на информационные моделирование ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — задачи участников процесса разработки, анализа и использования информационных моделей на этапе жизненного цикла ОКС и методы их решения; — назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного моделирования ОКС в организации; — назначение и функции программного обеспечения для работы с информационными моделями ОКС; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — использовать программное обеспечение для просмотра и проверки информационной модели ОКС на пространственные, логические и временные коллизии; — приводить данные информационных моделей в соответствие с требованиями стандартов и регламентов применения технологий информационного моделирования ОКС в организации; — демонстрировать на примере решения задач с использованием программ информационного моделирования ОКС; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — технологиями проверки информационной модели ОКС; — навыками оптимального выбора и использования функциональных возможностей программного обеспечения для решения задач информационного моделирования ОКС;—
		ПК-8.2. Подготавливает и передает структурные элементы для междисциплинарной координации, оценивает качество и уровень проработки элементов информационной модели ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — классификаторы структурных элементов информационных моделей; — стандартные спецификации элементов информационных моделей ОКС; — уровни проработки и методы формирования атрибутивных данных элементов информационных моделей ОКС и их применение; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — использовать текстовые, графические и мультимедийные учебные материалы для представления методики решения задач информационного моделирования ОКС; — систематизировать, классифицировать, анализировать данные информационной модели ОКС; — оптимизировать объем данных информационной модели ОКС; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — представлением информацией в форматах обмена данными информационной модели ОКС, в том числе открытых; — функциями межпрограммного обмена информацией программ информационного моделирования, систем интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей ОКС; — методами контроля актуальности данных информационной модели ОКС;

Профессиональные (проектные)	ПК-12 Способность формировать, обрабатывать и актуализировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС	ПК-12.1. Анализирует технические задания и исходные данные для формирования информационной модели ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — задачи в соответствии с профилем работы на этапе жизненного цикла ОКС и методы их решения; — цели, задачи и принципы информационного моделирования ОКС; — стандарты и своды правил разработки информационных моделей ОКС; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — использовать цифровой вид исходной информации для создания информационной модели ОКС; — формировать информационную модель ОКС на основе чертежей, табличных форм и текстовых документов; — формировать требования к техническому, информационному и программному обеспечению процессов информационного моделирования ОКС и решения профильных задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — методами анализ технического задания и исходных данных для формирования информационной модели ОКС; — навыками составления технического задания на разработку компонентов структурных элементов информационной модели ОКС;
		ПК-12.2. Формирует структурные элементы информационной модели нового или существующего ОКС	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — уровни проработки элементов информационных моделей ОКС; — классификаторы компонентов информационных моделей ОКС; — форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — просматривать и извлекать данные информационных моделей ОКС; — согласовывать решения в процессе коллективной работы с информацией; — оценивать эффективность программного обеспечения для формирования структурных элементов информационной модели; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — инструментами формирования структурных элементов информационной модели нового или существующего ОКС; — технологиями согласования результатов информационного моделирования с другими участниками коллективной работы над проектом информационного моделирования ОКС; — инструментами контроля реализации проекта информационного моделирования ОКС;

		<p>ПК-12.3. Актуализирует данные и разрабатывает компоненты структурных элементов информационной модели ОКС</p>	<p>Знать: — назначение, состав и структуру плана реализации проекта информационного моделирования ОКС; — назначение среды общих данных информационных моделей ОКС;</p> <p>Уметь: — выбирать необходимые компоненты для разработки информационных моделей ОКС; — Заполнять атрибутивные данные элементов информационных моделей ОКС; — обосновывать принятое решение при создании структурных элементов информационной модели ОКС;</p> <p>Владеть: — методами извлечения и анализа данных информационной модели ОКС; — инструментами актуализации данных структурных элементов информационной модели ОКС; — методами сохранения и передача данных информационной модели ОКС в требуемом формате;</p>
		<p>ПК-12.4. Решает профильные задачи на этапе жизненного цикла ОКС на основе данных информационных моделей</p>	<p>Знать: — методы коллективной работы над единой информационной моделью ОКС; — назначение междисциплинарной координации информационных моделей ОКС; — функции профильного программного обеспечения;</p> <p>Уметь: — решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе жизненного цикла ОКС; — использовать технологии информационного моделирования при решении задач на этапе жизненного цикла ОКС; — использовать необходимые программные средства для информационного моделирования и решения профильных задач;</p> <p>Владеть: — технологиями выполнения инженерно-технических и экономических расчетов, в том числе посредством имитаций различных процессов; — методами принятия решений на основе анализа данных информационной модели ОКС; — технологиями решения профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-6 Способность организовывать рабочую среду для разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Отраслевая аналитика
2	Основы работы в виртуальной и дополненной реальности
3	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-7 Способность организовывать коллективную работу с информационной моделью ОК.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы работы в виртуальной и дополненной реальности
2	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-8 Способность осуществлять проверку структурных элементов информационной модели на соответствие требованиям к информационной модели ОКС.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы работы в виртуальной и дополненной реальности
2	Производственная преддипломная практика

3. Компетенция ПК-12 Способность формировать, обрабатывать и актуализировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Отраслевая аналитика
2	Основы работы в виртуальной и дополненной реальности
3	Информационные технологии устойчивого развития
4	Информационные технологии планирования и контроля
5	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет (7,8 семестр).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	99	81
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	81	54	27
лекции	25	17	8
лабораторные	-	-	-
практические	50	34	16
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	6	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	99	45	54
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание ⁸	18	-	18
Индивидуальное домашнее задание ⁷	9	9	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	36	36
Зачет	0	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Курс 4, семестр 7					
1. Введение в AR/VR					
	<ul style="list-style-type: none"> • Правила техники безопасности. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность • Знакомство с основными определениями, чёткое разделение между VR и AR, анализ применения оборудования и программ в той или иной технологии, рассуждения о востребованности разработки VR и AR на рынке • Знакомство со стационарным и мобильным VR-оборудованием. Рассмотрение существующих приложений для VR, их анализ и определение возможностей улучшения • Знакомство со стационарным и мобильным AR-оборудованием. Рассмотрение существующих AR-приложений, их анализ и определение возможностей улучшения • Интерактивная квест-игра с элементами геймификации. 	5	2		1
2. Введение в 3D-моделирование для VR/AR					
	<ul style="list-style-type: none"> • Введение. Основные понятия трёхмерной графики. Общее представление о работе с программами 3D-моделирования. Сравнительный анализ программ и их возможностей, выявление наиболее выгодных возможностей программ, их функции и особенности. • Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования. Этапы создания 3D-модели, структура, состав и применение 3D-моделирования. Рассмотрение существующих стандартных 3D-моделей на различных информационных ресурсах, проверка работоспособности моделей, их уровень качества и возможности видоизменения. • Основы полигонального моделирования. 	6	16		22

	<ul style="list-style-type: none"> • Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования, основных функций программы, камера и рендеринг. Настройка рабочего окна, создание примитивных моделей. • Создание стандартных и видоизменённых моделей. Фотореалистичная визуализация 3D-модели. • Применение функций покраски, наложения текстур. • Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта. 				
3. Технология дополненной реальности					
	<ul style="list-style-type: none"> • Базовые понятия технологии дополненной реальности (AR). История происхождения. Сферы применения AR. Рассмотрение, установка и применение приложений дополнительной реальности. QR-коды. • Обзор AR-библиотек и плагинов для создания приложений с дополненной реальностью. • Программы AR. Интерфейс, основные инструменты. Особенности установки программы и работы с ней. Создание и настройка сцены для работы с дополненной реальностью. Работа с видео. Импорт объектов из 3D-редакторов. Особенности, основные проблемы и способы их решения. • Создание простейшего AR-приложения. Настройка анимации 3D-модели и использование их в AR. Сборка AR-приложения для мобильных устройств. • Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта. 	60	16		22
	ВСЕГО:	17	34		45
Курс 4, семестр 8					
4. Технология виртуальной реальности					
	<ul style="list-style-type: none"> • Изучение принципов работы с VR. Свойства и классификация VR. Анализ приложений для VR, выявление их плюсов и минусов, возможности улучшения VR-устройства, их конструктивные особенности, управление • Информация о видах 360°-оборудования, история появления и развития технологий . Создание 360°-историй с помощью различных ресурсов. Принцип работы с программой видео-монтажа панорамных роликов 	4	8		

	<ul style="list-style-type: none"> Создание первого VR-проекта. Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта 				
5. Проектная деятельность					
	<ul style="list-style-type: none"> Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи. Генерация собственных идей. Целеполагание, формирование концепции решения. Технологическая подготовка. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия. 	4	8		
	ВСЕГО:	8	16		54
	ИТОГО:	25	50		99

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Введение в VR/AR	Установка и тестирование приложения дополненной и виртуальной реальности.	2	2
2	Введение в 3D-моделирование для VR/AR	Информационное моделирование для VR/AR сцен	26	28
3	Технология дополненной реальности. Проектная деятельность.	Разработка эффектов дополненной реальности.	2	2
4		Разработка AR приложения. Сборка и запуск AR-приложения	2	2
5	Введение в VR/AR	Панорама 360°. Изучение интерфейса программ для склейки 3D-панорам	2	2
	ВСЕГО:		34	36
семестр № 8				
1	Технология виртуальной реальности. Проектная деятельность.	Программы и оборудование для VR	2	2
2		Знакомство со средой разработки VR Concept	4	2
3		Создание VR сцен	8	28
4		Создание и использование скриптов	2	4
	ВСЕГО:		16	36
ИТОГО:			50	72

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсовой работы

Курсовая работа или курсовой проект учебным планом не предусмотрены.

4.5 Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

По дисциплине учебным процессом предусмотрено выполнение расчетно-графического задания (РГЗ) в течение 7 семестра и индивидуального домашнего задания в течении 8 семестра. Обе работы выполняются студентами в соответствии с заданием, выданным руководителем. Пояснительная записка должна быть оформлена машинописным текстом на листах формата А4, иметь титульный лист, исходные данные для выполнения РГЗ или ИДЗ, необходимые рисунки и скриншоты, выводы, список использованных источников, приложения.

В процессе выполнения РГЗ и ИДЗ осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета. Защита работы происходит в форме собеседования преподавателя и студента по представленному в ней материалу. Обучающемуся могут быть заданы вопросы по материалам изучаемой дисциплины. Вариант подготовленного РГЗ и ИДЗ пересылается на почтовый ящик, указанный преподавателем.

Семестр 7.

Цель задания: Создание AR приложения, панорамы 360°, информационных моделей для наполнения VR/AR сцен.

Оформление расчетно-графического задания. Расчетно-графическое задание предоставляется преподавателю для проверки в форме информационных моделей, панорамы 360°, AR приложения. Отчет расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; техническое задание на разработку информационной модели/панорамы 360°/AR приложения, графические материалы, демонстрирующие готовые модели, приложение со ссылкой на готовые цифровые материалы. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Семестр 8.

Цель задания: Создание информационных моделей для наполнения VR сцены, создание VR сцены.

Оформление расчетно-графического задания. Индивидуальное домашнее задание предоставляется преподавателю для проверки в форме VR сцены, содержащей информационные модели, а также методические указания по работе со сценой. Отчет по выполнению индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; техническое задание на разработку VR сцены и наполняющих её информационных моделей, графические материалы, демонстрирующие готовые модели, приложение со ссылкой на готовые цифровые материалы. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-6 Способность организовывать рабочую среду для разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1. Организует работы и предоставление шаблонов программного обеспечения для разработки и использования информационной модели ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-6.2. Создает библиотеки компонентов, электронных справочников, баз данных для разработки и использования информационных моделей ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-6.3. Разрабатывает компоненты информационной модели ОКС, автоматизирующие рутинные операции разработки и анализа информационных моделей	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль

2. Компетенция ПК-7 Способность организовывать коллективную работу с информационной моделью ОК.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1. Формирует наборы данных информационной модели, контролирует процесс создания и распространения информации	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-7.2. Контролирует хранение и передачу рабочих данных структурных элементов, организацию многопользовательского доступа к информационным моделям	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-7.3. Организует коллективный доступ к данным для участников процесса разработки информационной модели, решает организационные проблемы в процессе коллективной работы	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль

3. Компетенция ПК-8 Способность осуществлять проверку структурных элементов информационной модели на соответствие требованиям к информационной модели ОКС.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-8.1. Анализирует требования к информационной модели, составляет технические задания на информационные моделирование ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-8.2. Подготавливает и передает структурные элементы для междисциплинарной координации, оценивает качество и уровень проработки элементов информационной модели ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль

4. Компетенция ПК-12 Способность формировать, обрабатывать и актуализировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-12.1. Анализирует технические задания и исходные данные для формирования информационной модели ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль
ПК-12.2. Формирует структурные элементы информационной модели нового или существующего ОКС	зачет, защита РГЗ, ИДЗ, тестовый контроль

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена и зачета

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Семестр № 7		
1	Введение в AR/VR	<ol style="list-style-type: none"> 1 Определение понятия "виртуальная реальность" (VR); 2 Определение понятия "дополненная реальность" (AR); 3 Основные понятия виртуальной реальности; 4 Сетевая виртуальная реальность; 5 Аппаратные средства виртуальной реальности; 6 Виртуальная реальность в промышленности; 7 Виртуальное обучение, тренажеры и симуляторы; 8 Системы виртуальной реальности в проектировании; 9 Виртуальные решения в музейной практике; 10 Компьютерные игры и VR; 11 Компании-лидеры в развитии систем виртуальной реальности; 12 История развития систем виртуальной реальности. 13 Перспективы виртуальной реальности; 14 Виды виртуальной реальности; 15 Объекты виртуальной реальности; 16 Виртуальная реальность и дополненная реальность – сравнение; 17 Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты; 18 Этапы и технологии создания систем AR, структура и компоненты.
2	Введение в 3D-моделирование для VR/AR	<ol style="list-style-type: none"> 1 Создание простых объектов; модификаторы; 2 Создание архитектурных объектов; 3 Создание и настройка материалов; 4 Настройка глобального освещения и источников света в интерьере; 5 Настройка глобального освещения и источников света в экстерьере; 6 Визуализация; 7 Инструменты навигация трехмерного пространства. 10 Видовые окна, настройка и работа с ними.

		<ol style="list-style-type: none"> 11 Инструменты формообразование и деформирование трехмерного объекта. 12 Создание текстур и нанесение материалов на объект. 13 Источники света, настройка и размещение в пространстве сцены. 14 Визуализация и анимация сцены. 15 Настройка отображения объектов в реалистичном виде, в виде проволочного каркаса, контурного объекта. 16 Взаимная увязка объектов в окнах и принцип одновременной работы в нескольких 17 окнах. 18 Основные параметры простых геометрических объектов. 19 Влияние сегментации и сглаживания объектов на формообразование, 20 Деформирование объектов и время визуализации. 21 Системы координат и привязок объектов. 22 Элементы плоского черчения. 23 Точка Безье. Образование сложных криволинейных поверхностей. 24 Формообразование объектов путем выдавливания, вращения, тиражирования по заданной траектории. 25 Импорт плоских чертежей. 26 Модификаторы изгиб и кручение. Основные параметры настройки. 27 Модификаторы шум и волна. Основные параметры настройки. 28 Модификаторы шум и волна. Основные параметры настройки. 29 Влияние сегментации на деформирование объекта. 30 Основные физические параметры материалов и их взаимосвязь с отображением текстур объекта моделирования. 31 Выдавливание изображения при визуализации, используя механизм «bump». 32 Создание процедурных карт материалов. 33 Модификатор карт в системе координат UVW. 34 Направленные, ненаправленные и всенаправленные источники света. 35 Механизмы построения теней по теневой карте и трассирующим лучам. 36 Применение маски прозрачности. 37 Настройки интенсивности теней, цвета, отлета, вложенных карт, резкости, размывания края тени. 38 Создание фонового изображения и подложки для падающей тени. 39 Настройка камеры и погодных эффектов. 40 Оптимизация времени рендеринга сцены. 41 Создание покадрового анимированного ролика.
3	Технология дополненной реальности	<ol style="list-style-type: none"> 1 Этапы и технологии создания систем AR, структура и компоненты; 2 Определение понятия "дополненная реальность" (AR); 3 Что такое Маркер? 4 Характеристика пространственного мышления; 5 Когнитивно-визуальный подход;

		6 Дополненная реальность; 7 На основе чего строится дополненная реальность.
--	--	--

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Семестр № 8		
1	Технология виртуальной реальности	<ol style="list-style-type: none"> 1 Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты; 2 Виды виртуальной реальности; 3 Объекты виртуальной реальности; 4 Определение понятия "виртуальная реальность" (VR); 5 В какой отрасли начали активнее всего развиваться технологии AR / VR? 6 Как называется технология погружения в цифровую среду с целью обмануть органы чувств? 7 Какие технические средства нужны для погружения в виртуальную реальность? 8 При помощи каких датчиков отслеживается движение головы в очках\шлемах виртуальной реальности? 9 Какие программные средства позволяют создавать VR-проекты? 10 Можно ли применять виртуальную реальность для лечения заболеваний? 11 К какой проблеме относится сложность реализации в виртуальном мире передачи тактильных ощущений?
2	Проектная деятельность	<ol style="list-style-type: none"> 1 Создание архитектурных объектов; 2 Настройка отображения объектов в реалистичном виде, в виде проволочного каркаса, контурного объекта; 3 Создание процедурных карт материалов; 4 Механизмы построения теней по теневой карте и трассирующим лучам; 5 Применение маски прозрачности; 6 Создание фонового изображения и подложки для падающей тени; 7 Оптимизация времени рендеринга сцены; 8 Создание покадрового анимированного ролика; 9 Когнитивно-визуальный подход; 10 Дополненная реальность.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Курсовая работа или курсовой проект учебным планом не предусмотрены.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестров в форме тестового контроля.

1. Компетенция ПК-6 Способность организовывать рабочую среду для разработки и использования структурных элементов информационной модели ОКС.

Дополненная реальность в сокращении указывается как AR. Что это означает?

1. Arithmetic resources
2. Artificial reality
- 3. Augmented reality**
4. Aura resources

Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через (пока что) органы чувств, называется

1. AR
- 2. VR**
3. MR

Авторство термина «дополненная реальность» принадлежит

1. Мортону Хайлигу
- 2. Томасу Престону Коделлу**
3. Джарону Ланье

Для функционирования системы дополненной реальности необходимы следующие компоненты (*несколько вариантов ответа*)

- 1. Метки/маркеры**
2. Проектор
- 3. Камера**
- 4. Мобильное устройство**
5. Шлем

Видами дополненной реальности являются (*несколько вариантов ответа*)

- 1. Без маркерная**
- 2. маркерная**
3. Виртуальная
- 4. пространственная**
5. На основе наложений
6. Селфи-маски

Классификация систем AR

1. По типу представления информации: визуальные, аудио, аудиовизуальные
- 2. По типу сенсоров: геопозиционные, оптические**
3. По степени взаимодействия с пользователем: автономные, интерактивные
4. По степени мобильности: стационарные, мобильные

Vuforia — это

- 1. Популярный SDK для разработки приложений дополненной реальности**
2. Популярный SDK для создания приложений для смартфонов и планшетов
3. Бесплатный инструмент для разработки AR, с поддержкой основных

мобильных платформ

Development key — это

1. **Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и может быть использован для разработки проектов и их тестирования**
2. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и не может быть использован для разработки проектов и их тестирования
3. идентификация и отслеживание целевых изображений, текстов на английском языке и 3D-объектов в режиме реального времени

Маркерная дополненная реальность — это

1. Базовый вид дополненной реальности, для работы не требуется никаких маркеров, приложение сканирует окружение и с помощью набора датчиков, камер и алгоритмов позиционирует предмет на плоскости
2. **Базовый вид дополненной реальности, для позиционирования отображения контента, для работы необходим маркер**
3. Изображение, загруженное в AR-движок, которое ищется камерой устройства (планшет или смартфон), распознается алгоритмом Vuforia

Если рейтинг Vuforia изображения-маркера от нуля до трёх, то

1. Маркер с отличным качеством, его можно использовать в качестве AR-активатора
2. **Изображение нельзя использовать в качестве AR-активатора**

Может ли кирпичная стена быть маркером?

1. Да
2. **Нет**

Где применяется 3D-графика (изображение)? *(несколько вариантов ответа)*

1. Наука и промышленность
2. **Компьютерные игры**
3. **Кино**
4. **Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

1. Да
2. **Нет**

Программные обеспечения, позволяющие создавать трёхмерную графику, — это *(несколько вариантов ответа)*

1. **3Ds Max**
2. **Autodesk Maya**
3. **Blender**
4. Adobe Photoshop
5. Gimp

Что такое рендеринг?

6. Трёхмерные или стереоскопические дисплеи
7. Установка и настройка источников света
8. Построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью
9. **Вывод полученного изображения на устройство вывода — дисплей**

Набор объектов, источников света и камер, размещённых в виртуальном пространстве, а также описание фона, атмосферы и других атрибутов в 3D-графике называется

1. полигоном
2. сеткой
3. **сценой**
4. каркасом

Трёхмерный курсор (3D-курсor) используется

1. **для определения места, где будут добавляться другие объекты**
2. для масштабирования объекта
3. для определения вида и размера объекта
4. для текстурирования объекта

К меш-объектам относятся

1. **куб, сфера, окружность, плоскость**
2. цилиндр, кольцо, отрезок, вектор
3. цилиндр, конус, додекаэдр, параллелограмм
4. куб, сфера, прямоугольник, плоскость

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

1. Наука и промышленность
2. **Компьютерные игры**
3. **Кино**
4. **Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

1. Да
2. **Нет**

2. Компетенция ПК-7 Способность организовывать коллективную работу с информационной моделью ОК.

Дополненная реальность в сокращении указывается как AR. Что это означает?

5. Arithmetic resources
6. Artificial reality
7. **Augmented reality**
8. Aura resources

Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через (пока что) органы чувств, называется

4. AR
- 5. VR**
6. MR

Авторство термина «дополненная реальность» принадлежит

4. Мортону Хайлигу
- 5. Томасу Престону Коделлу**
6. Джарону Ланье

Для функционирования системы дополненной реальности необходимы следующие компоненты (*несколько вариантов ответа*)

- 6. Метки/маркеры**
7. Проектор
- 8. Камера**
- 9. Мобильное устройство**
10. Шлем

Видами дополненной реальности являются (*несколько вариантов ответа*)

- 7. Без маркерная**
- 8. маркерная**
9. Виртуальная
- 10. пространственная**
11. На основе наложений
12. Селфи-маски

Классификация систем AR

5. По типу представления информации: визуальные, аудио, аудиовизуальные
- 6. По типу сенсоров: геопозиционные, оптические**
7. По степени взаимодействия с пользователем: автономные, интерактивные
8. По степени мобильности: стационарные, мобильные

Vuforia — это

- 4. Популярный SDK для разработки приложений дополненной реальности**
5. Популярный SDK для создания приложений для смартфонов и планшетов
6. Бесплатный инструмент для разработки AR, с поддержкой основных мобильных платформ

Development key — это

- 4. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и может быть использован для разработки проектов и их тестирования**
5. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и не может быть использован для разработки проектов и их тестирования
6. идентификация и отслеживание целевых изображений, текстов на

английском языке и 3D-объектов в режиме реального времени

Маркерная дополненная реальность — это

4. Базовый вид дополненной реальности, для работы не требуется никаких маркеров, приложение сканирует окружение и с помощью набора датчиков, камер и алгоритмов позиционирует предмет на плоскости
- 5. Базовый вид дополненной реальности, для позиционирования отображения контента, для работы необходим маркер**
6. Изображение, загруженное в AR-движок, которое ищется камерой устройства (планшет или смартфон), распознается алгоритмом Vuforia

Если рейтинг Vuforia изображения-маркера от нуля до трёх, то

3. Маркер с отличным качеством, его можно использовать в качестве AR-активатора
- 4. Изображение нельзя использовать в качестве AR-активатора**

Может ли кирпичная стена быть маркером?

3. Да
- 4. Нет**

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

5. Наука и промышленность
- 6. Компьютерные игры**
- 7. Кино**
- 8. Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

3. Да
- 4. Нет**

Программные обеспечения, позволяющие создавать трёхмерную графику, — это (*несколько вариантов ответа*)

- 10. 3Ds Max**
- 11. Autodesk Maya**
- 12. Blender**
13. Adobe Photoshop
14. Gimp

Что такое рендеринг?

15. Трёхмерные или стереоскопические дисплеи
16. Установка и настройка источников света
17. Построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью
- 18. Вывод полученного изображения на устройство вывода — дисплей**

Набор объектов, источников света и камер, размещённых в виртуальном пространстве, а также описание фона, атмосферы и других атрибутов в 3D-графике называется

5. полигоном
6. сеткой
7. **сценой**
8. каркасом

Трёхмерный курсор (3D-курсор) используется

5. **для определения места, где будут добавляться другие объекты**
6. для масштабирования объекта
7. для определения вида и размера объекта
8. для текстурирования объекта

К меш-объектам относятся

5. **куб, сфера, окружность, плоскость**
6. цилиндр, кольцо, отрезок, вектор
7. цилиндр, конус, додекаэдр, параллелограмм
8. куб, сфера, прямоугольник, плоскость

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

5. Наука и промышленность
6. **Компьютерные игры**
7. **Кино**
8. **Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

3. Да
4. **Нет**

3. Компетенция ПК-8 Способность осуществлять проверку структурных элементов информационной модели на соответствие требованиям к информационной модели ОКС.

Дополненная реальность в сокращении указывается как AR. Что это означает?

9. Arithmetic resources
10. Artificial reality
11. **Augmented reality**
12. Aura resources

Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через (пока что) органы чувств, называется

7. AR
8. **VR**
9. MR

Авторство термина «дополненная реальность» принадлежит

7. Мортону Хайлигу
- 8. Томасу Престону Коделлу**
9. Джарону Ланье

Для функционирования системы дополненной реальности необходимы следующие компоненты (*несколько вариантов ответа*)

- 11.Метки/маркеры**
- 12.Проектор
- 13.Камера**
- 14.Мобильное устройство**
- 15.Шлем

Видами дополненной реальности являются (*несколько вариантов ответа*)

- 13.Без маркерная**
- 14.маркерная**
- 15.Виртуальная
- 16.пространственная**
- 17.На основе наложений
- 18.Селфи-маски

Классификация систем AR

9. По типу представления информации: визуальные, аудио, аудиовизуальные
- 10.По типу сенсоров: геопозиционные, оптические**
- 11.По степени взаимодействия с пользователем: автономные, интерактивные
- 12.По степени мобильности: стационарные, мобильные

Vuforia — это

- 7. Популярный SDK для разработки приложений дополненной реальности**
8. Популярный SDK для создания приложений для смартфонов и планшетов
9. Бесплатный инструмент для разработки AR, с поддержкой основных мобильных платформ

Development key — это

- 7. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и может быть использован для разработки проектов и их тестирования**
8. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и не может быть использован для разработки проектов и их тестирования
9. идентификация и отслеживание целевых изображений, текстов на английском языке и 3D-объектов в режиме реального времени

Маркерная дополненная реальность — это

7. Базовый вид дополненной реальности, для работы не требуется никаких маркеров, приложение сканирует окружение и с помощью набора датчиков, камер и алгоритмов позиционирует предмет на плоскости
- 8. Базовый вид дополненной реальности, для позиционирования**

отображения контента, для работы необходим маркер

9. Изображение, загруженное в AR-движок, которое ищется камерой устройства (планшет или смартфон), распознается алгоритмом Vuforia

Если рейтинг Vuforia изображения-маркера от нуля до трёх, то

5. Маркер с отличным качеством, его можно использовать в качестве AR-активатора
- 6. Изображение нельзя использовать в качестве AR-активатора**

Может ли кирпичная стена быть маркером?

5. Да
- 6. Нет**

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

9. Наука и промышленность
- 10. Компьютерные игры**
- 11. Кино**
- 12. Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

5. Да
- 6. Нет**

Программные обеспечения, позволяющие создавать трёхмерную графику, — это (*несколько вариантов ответа*)

- 19. 3Ds Max**
- 20. Autodesk Maya**
- 21. Blender**
22. Adobe Photoshop
23. Gimp

Что такое рендеринг?

24. Трёхмерные или стереоскопические дисплеи
25. Установка и настройка источников света
26. Построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью
- 27. Вывод полученного изображения на устройство вывода — дисплей**

Набор объектов, источников света и камер, размещённых в виртуальном пространстве, а также описание фона, атмосферы и других атрибутов в 3D-графике называется

9. полигоном
10. сеткой
- 11. сценой**
12. каркасом

Трёхмерный курсор (3D-курсor) используется

9. для определения места, где будут добавляться другие объекты
10. для масштабирования объекта
11. для определения вида и размера объекта
12. для текстурирования объекта

К меш-объектам относятся

9. куб, сфера, окружность, плоскость
10. цилиндр, кольцо, отрезок, вектор
11. цилиндр, конус, додекаэдр, параллелограмм
12. куб, сфера, прямоугольник, плоскость

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

9. Наука и промышленность
10. Компьютерные игры
11. Кино
12. Рекламные ролики

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

5. Да
6. Нет

4. **Компетенция ПК-12** Способность формировать, обрабатывать и актуализировать данные структурных элементов информационной модели при решении профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС.

Дополненная реальность в сокращении указывается как AR. Что это означает?

13. Arithmetic resources
14. Artificial reality
15. **Augmented reality**
16. Aura resources

Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через (пока что) органы чувств, называется

10. AR
11. **VR**
12. MR

Авторство термина «дополненная реальность» принадлежит

10. Мортону Хайлигу
11. **Томасу Престону Коделлу**
12. Джарону Ланье

Для функционирования системы дополненной реальности необходимы следующие компоненты (*несколько вариантов ответа*)

16. **Метки/маркеры**
17. Проектор

18. Камера

19. Мобильное устройство

20. Шлем

Видами дополненной реальности являются (*несколько вариантов ответа*)

19. Без маркерная

20. маркерная

21. Виртуальная

22. пространственная

23. На основе наложений

24. Селфи-маски

Классификация систем AR

13. По типу представления информации: визуальные, аудио, аудиовизуальные

14. По типу сенсоров: геопозиционные, оптические

15. По степени взаимодействия с пользователем: автономные, интерактивные

16. По степени мобильности: стационарные, мобильные

Vuforia — это

10. Популярный SDK для разработки приложений дополненной реальности

11. Популярный SDK для создания приложений для смартфонов и планшетов

12. Бесплатный инструмент для разработки AR, с поддержкой основных мобильных платформ

Development key — это

10. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и может быть использован для разработки проектов и их тестирования

11. Ключ разработчика, который абсолютно бесплатный и не может быть использован для разработки проектов и их тестирования

12. идентификация и отслеживание целевых изображений, текстов на английском языке и 3D-объектов в режиме реального времени

Маркерная дополненная реальность — это

10. Базовый вид дополненной реальности, для работы не требуется никаких маркеров, приложение сканирует окружение и с помощью набора датчиков, камер и алгоритмов позиционирует предмет на плоскости

11. Базовый вид дополненной реальности, для позиционирования отображения контента, для работы необходим маркер

12. Изображение, загруженное в AR-движок, которое ищется камерой устройства (планшет или смартфон), распознается алгоритмом Vuforia

Если рейтинг Vuforia изображения-маркера от нуля до трёх, то

7. Маркер с отличным качеством, его можно использовать в качестве AR-активатора

8. Изображение нельзя использовать в качестве AR-активатора

Может ли кирпичная стена быть маркером?

- 7. Да
- 8. Нет**

Где применяется 3D-графика (изображение)? (*несколько вариантов ответа*)

- 13. Наука и промышленность
- 14. Компьютерные игры**
- 15. Кино**
- 16. Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

- 7. Да
- 8. Нет**

Программные обеспечения, позволяющие создавать трёхмерную графику, — это (*несколько вариантов ответа*)

- 28. 3Ds Max**
- 29. Autodesk Maya**
- 30. Blender**
- 31. Adobe Photoshop
- 32. Gimp

Что такое рендеринг?

- 33. Трёхмерные или стереоскопические дисплеи
- 34. Установка и настройка источников света
- 35. Построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью
- 36. Вывод полученного изображения на устройство вывода — дисплей**

Набор объектов, источников света и камер, размещённых в виртуальном пространстве, а также описание фона, атмосферы и других атрибутов в 3D-графике называется

- 13. полигоном
- 14. сеткой
- 15. сценой**
- 16. каркасом

Трёхмерный курсор (3D-курсор) используется

- 13. для определения места, где будут добавляться другие объекты**
- 14. для масштабирования объекта
- 15. для определения вида и размера объекта
- 16. для текстурирования объекта

К меш-объектам относятся

13. **куб, сфера, окружность, плоскость**
14. цилиндр, кольцо, отрезок, вектор
15. цилиндр, конус, додекаэдр, параллелограмм
16. куб, сфера, прямоугольник, плоскость

Где применяется 3D-графика (изображение)? (несколько вариантов ответа)

13. Наука и промышленность
14. **Компьютерные игры**
15. **Кино**
16. **Рекламные ролики**

Является ли трёхмерная графика видом векторной графики?

7. Да
8. **Нет**

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного моделирования ОКС в организации;
	методы создания среды общих данных;
	функциональные возможности программного обеспечения для информационного моделирования ОКС;
	принципы и методы декомпозиции информационной модели ОКС на структурные элементы;
	методы создания компонентов информационных моделей ОКС;
	технологии и алгоритмы автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей;
	формы представления и форматы обмена информацией при автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей;
	форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС, в том числе открытые;
	функции программного обеспечения для интеграции, визуализации и анализа данных информационных моделей ОКС;
	принципы работы в среде общих данных;
	задачи информационного моделирования на этапе жизненного цикла ОКС;
	форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС;
	принципы и методы декомпозиции информационной модели ОКС на структурные элементы;
	назначение, состав и структура стандартов применения технологий информационного моделирования ОКС в организации;
	организационные и технические методы защиты данных информационной модели ОКС;
	методы проверки информационных моделей ОКС при их размещении в среде общих данных;

	задачи участников процесса разработки, анализа и использования информационных моделей на этапе жизненного цикла ОКС и методы их решения;
	назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного моделирования ОКС в организации;
	назначение и функции программного обеспечения для работы с информационными моделями ОКС;
	классификаторы структурных элементов информационных моделей;
	стандартные спецификации элементов информационных моделей ОКС;
	уровни проработки и методы формирования атрибутивных данных элементов информационных моделей ОКС и их применение;
	задачи в соответствии с профилем работы на этапе жизненного цикла ОКС и методы их решения;
	цели, задачи и принципы информационного моделирования ОКС;
	стандарты и своды правил разработки информационных моделей ОКС;
	уровни проработки элементов информационных моделей ОКС;
	классификаторы компонентов информационных моделей ОКС;
	форматы хранения и передачи данных информационной модели ОКС;
	назначение, состав и структуру плана реализации проекта информационного моделирования ОКС;
	назначение среды обихих данных информационных моделей ОКС;
	методы коллективной работы над единой информационной моделью ОКС;
	назначение междисциплинарной координации информационных моделей ОКС;
	функции профильного программного обеспечения.
Умения	анализировать совместимость программного обеспечения;
	настраивать программное обеспечение для многопользовательского доступа к информационной модели объектов капитального строительства;
	оформлять требования к программному, техническому и информационному обеспечению информационного моделирования объектов капитального строительства;
	адаптировать шаблоны программного обеспечения под требования пользователей и стандартов организации;
	создавать библиотеки компонентов для разработки и использования в информационных моделях ОКС;
	систематизировать, классифицировать, анализировать данные информационной модели ОКС;
	формулировать технические задания, осуществлять рациональный выбор программных технологий, программного обеспечения для задач автоматизации рутинных операций разработки и анализа информационных моделей;
	оценивать знания и умения специалистов в области информационного моделирования ОКС;
	проверять данные структурных частей информационной модели на соответствие стандартам и регламентам применения технологий информационного моделирования ОКС в организации;
	составлять отчеты о выполнении плана реализации проекта информационного моделирования ОКС;
	контролировать процессы реализации проекта информационного моделирования ОКС в части, касающейся профильных задач;
	использовать современные средства коммуникации для взаимодействия участников процесса информационного моделирования ОКС;
	применять отраслевые стандарты обмена данными информационной модели ОКС для разработки процессов обмена информацией;
	оценивать интероперабельность программного обеспечения на программно-техническом уровне;
	использовать систему инженерного документооборота для доступа к данным информационной модели ОКС;
	использовать системы интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей при создании сводных моделей ОКС;
	использовать программное обеспечение для просмотра и проверки информационной модели ОКС на пространственные, логические и временные коллизии;
	приводить данные информационных моделей в соответствие с требованиями стандартов и регламентов применения технологий информационного моделирования ОКС в организации;
	демонстрировать на примере решения задач с использованием программ информационного моделирования ОКС;
	использовать текстовые, графические и мультимедийные учебные материалы для

	представления методики решения задач информационного моделирования ОКС;
	систематизировать, классифицировать, анализировать данные информационной модели ОКС;
	оптимизировать объем данных информационной модели ОКС;
	использовать цифровой вид исходной информации для создания информационной модели ОКС;
	формировать информационную модель ОКС на основе чертежей, табличных форм и текстовых документов;
	формировать требования к техническому, информационному и программному обеспечению процессов информационного моделирования ОКС и решения профильных задач;
	просматривать и извлекать данные информационных моделей ОКС;
	согласовывать решения в процессе коллективной работы с информацией;
	оценивать эффективность программного обеспечения для формирования структурных элементов информационной модели;
	выбирать необходимые компоненты для разработки информационных моделей ОКС;
	заполнять атрибутивные данные элементов информационных моделей ОКС;
	обосновывать принятое решение при создании структурных элементов информационной модели ОКС;
	решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе жизненного цикла ОКС;
	использовать технологии информационного моделирования при решении задач на этапе жизненного цикла ОКС;
	использовать необходимые программные средства для информационного моделирования и решения профильных задач.
Навыки	представлением информации в форматах обмена данными информационных моделей ОКС, в том числе открытых;
	методами совместной работы с данными информационной модели ОКС;
	программным обеспечением и алгоритмами создания элементов библиотек компонентов для разработки и использования в информационных моделях ОКС;
	инструментами настройки и актуализации электронных справочников, баз данных для разработки и использования информационных моделей ОКС;
	информационными технологиями параметрического моделирования структурных элементов информационных моделей ОКС, автоматизирующих рутинные операции их разработки и анализа;
	алгоритмами и методами создания и представления в среде общих данных информационных моделей ОКС компонентных библиотек параметрических элементов;
	методами организации среды общих данных на основе систем управления инженерными данными, информационных порталов, облачных решений, файловых серверов, мобильных устройств;
	программным обеспечением для разработки структурных элементов информационной модели ОКС и организации коллективной работы;
	уровнями проработки элементов информационной модели ОКС;
	программными и организационными методами защиты информации;
	технологиями контроля процесса создания и распространения информации;
	методами контроля коллективной работы в части, касающейся выполнения плана реализации проекта информационного моделирования ОКС;
	навыками формирования структуры и набора данных информационной модели ОКС;
	технологиями проверки информационной модели ОКС;
	навыками оптимального выбора и использования функциональных возможностей программного обеспечения для решения задач информационного моделирования ОКС;
	представлением информацией в форматах обмена данными информационной модели ОКС, в том числе открытых;
	функциями межпрограммного обмена информацией программ информационного моделирования, систем интеграции, просмотра и контроля данных информационных моделей ОКС;
	методами контроля актуальности данных информационной модели ОКС;
	методами анализ технического задания и исходных данных для формирования информационной модели ОКС;
	навыками составление технического задания на разработку компонентов структурных элементов информационной модели ОКС;
	инструментами формирования структурных элементов информационной модели нового или существующего ОКС;
	технологиями согласования результатов информационного моделирования с другими участниками коллективной работы над проектом информационного моделирования ОКС;
инструментами контроля реализации проекта информационного моделирования ОКС;	
методами извлечения и анализа данных информационной модели ОКС;	
инструментами актуализации данных структурных элементов информационной модели ОКС;	
методами сохранение и передача данных информационной модели ОКС в требуемом формате;	

	технологиями выполнения инженерно-технических и экономических расчетов, в том числе посредством имитаций различных процессов;
	методами принятия решений на основе анализа данных информационной модели ОКС;
	технологиями решения профильных задач на этапе жизненного цикла ОКС (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание нормативно правовых актов, нормативных технических и руководящих документов, относящиеся к сфере исследований, обследований и испытаний в градостроительной деятельности	Не знает нормативно правовых актов, нормативных технических и руководящих документов, относящиеся к сфере исследований, обследований и испытаний в градостроительной деятельности	Плохо некоторые нормативно правовые акты, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере исследований, обследований и испытаний в градостроительной деятельности	Хорошо знает некоторые нормативных правовых актов, нормативных технических и руководящих документов, относящиеся к сфере исследований, обследований и испытаний в градостроительной деятельности	На высоком уровне знает основные нормативно правовые акты, нормативно технические и руководящие документы, относящиеся к сфере исследований, обследований и испытаний в градостроительной деятельности
Знание методов, приемов, средств и порядка проведения натурных обследований объектов градостроительной деятельности, установленные требования к таким обследованиям	Не знает методы, приемы, средства и порядок проведения натурных обследований объектов градостроительной деятельности, установленные требования к таким обследованиям	Знает некоторые методы, приемы, средства и порядок проведения натурных обследований объектов градостроительной деятельности, установленные требования к таким обследованиям	Знает основные методы, приемы, средства и порядок проведения натурных обследований объектов градостроительной деятельности, установленные требования к таким обследованиям	На высоком уровне знает методы, приемы, средства и порядок проведения натурных обследований объектов градостроительной деятельности, установленные требования к таким обследованиям
Знать современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы	Не знает современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы	На начальном уровне знает отдельные современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы;	Знает некоторые современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы	Хорошо знает современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы
Знать систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности	Не знает систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности	Знает отдельные аспекты системы нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности	С незначительными ошибками знает систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности	На высоком уровне знает систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности
Знание руководящих документов по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности	Не знает руководящих документов по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности	Знает отдельные положения некоторых руководящих документов по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности	Знает некоторые основные руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности	Знает основные руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности
Знать методы и	Не знает методы и	Знает некоторые	Знает основные методы	Хорошо знает методы и

производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности	инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности	требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности	требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности	инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Уметь выполнять документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов	Не умеет выполнять документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов	На начальном уровне выполняет документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов	На хорошем уровне умеет выполнять документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов	Без ошибок выполняет документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками работы с технической литературой и нормативной документацией	Не владеет навыками использования нормативной и справочной литературы	Владеет навыком работы с нормативной и технической документацией, но допускает существенные ошибки	В полной мере владеет навыком работы с нормативной и технической документацией, но допускает незначительные ошибки	В полной мере владеет навыками работы с нормативной и технической документацией
Владение изучаемыми программными продуктами в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности;	Не владеет навыками работы в изучаемых программных продуктах в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	Демонстрирует минимальный уровень владения навыками работы в программных продуктах в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	Обладает основными навыками работы в программных продуктах в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	Демонстрирует высокий уровень владения навыками работы в программных продуктах в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности
Владение технологиями расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;	Не владеет технологиями расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;	В минимальной степени владеет технологиями расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;	Владеет основными технологиями расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;	В полной мере владеет технологиями расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;
Владение инструментами и методами проведения натуральных обследований	Не владеет инструментами и методами проведения натуральных обследований объекта, его частей,	Владеет минимальными инструментами и методами проведения натуральных	Владеет основными инструментами и методами проведения натуральных обследований объекта,	Демонстрирует высокий уровень владения инструментами и методами проведения

объекта, его частей, основания и окружающей среды;	основания и окружающей среды;	обследований объекта, его частей, основания и окружающей среды;	его частей, основания и окружающей среды;	натурных обследований объекта, его частей, основания и окружающей среды;
<p>Владение инструментами и информационными технологиями документирования результатов обследований и мониторинга объектов градостроительной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>	<p>Не владеет инструментами и информационными технологиями документирования результатов обследований и мониторинга объектов градостроительной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>	<p>Владеет минимальным набором инструментов и информационных технологий документирования результатов обследований и мониторинга объектов градостроительной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>	<p>Владеет основными инструментами и информационными технологиями документирования результатов обследований и мониторинга объектов градостроительной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>	<p>На высоком уровне владеет инструментами и информационными технологиями документирования результатов обследований и мониторинга объектов градостроительной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Для проведения лекционных занятий – специализированная лекционная аудитория	Персональный компьютер, проектор, рулонный экран для проектора; комплект электронных презентаций; комплект видеофильмов по тематикам лекций, специализированная мебель
2	Для проведения практических занятий – компьютерный класс	Специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры, ПК Rhino, ПК VR Concept, комплекты виртуальной реальности HTC Vive и HTC Vive Cosmos, очки дополненной реальности Epson Moverio BT-35E.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Rhinoceros 7, Grasshopper	Сублицензионный договор №26/10/22-1 от 26.10.2022
3	VR Concept	Лицензионный договор №26/10-2022-ЛИЦ от 26.10.2022

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература:

1. New Realities in Audio: A Practical Guide for VR, AR, MR, and 360 Video. by Stephan Schütze and Anna Irwin-Schütze, 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://library.books24x7.com/toc.aspx?bookid=138706>;
2. Virtual & Augmented Reality for Dummies by Paul Mealy, 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://library.books24x7.com/toc.aspx?bookid=142526>;
3. Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR by Gregory Kipper and Joseph Rampolla, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://library.books24x7.com/toc.aspx?bookid=47311>.

Дополнительная литература:

4. Фореман Н, Коралло Л. Прошлое и будущее 3D-технологий виртуальной реальности. Научно-технический [Электронный ресурс]. http://ntv.ifmo.ru/ru/article/11182/proshloe_i_budushee_3D_tehnologiy_virtualno

y_realnosti.htm;

5. Виртуальная реальность. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://files.schoolcollection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314-0800200c9a66/index.htm>;
6. Виртуальная реальность (VR): прошлое, настоящее и будущее 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://vrmania.ru/stati/virtualnaya-realnost.html>;
7. 12 платформ разработки приложений дополненной реальности 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://apptractor.ru/info/articles/12-platform-razrabotki-prilozheniy-dopolnennoyrealnosti.html>.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

8. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
10. База данных экономики и права Polpred <http://www.polpred.com/>
11. Бесплатная библиотека документов <http://norm-load.ru/>
12. Электронная библиотека Ассоциации строительных вузов России <http://www.lib.8level.ru/>
13. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru/>
14. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
15. Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями.

Протокол № 6 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ А.Е. Наумов


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО