

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии
Кафедра Инженерной экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет строительства и
экологии

Свалова Кристина
Витальевна

« ____ » _____ 20 ____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.03 Системы автоматизации проектирования и компьютерное моделирование
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 20.03.02 - Природообустройство и
водопользование

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № ____

Профиль – Экоурбанистика и проектирование городской среды (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Формирование у студентов компетенций в области автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования, направленных на оптимизацию проектных решений в сфере природообустройства и водопользования, а также на применение цифровых технологий для анализа, визуализации и прогнозирования состояния городской среды.

Задачи изучения дисциплины:

Ознакомление с принципами и методами автоматизированного проектирования (САПР) и компьютерного моделирования. Изучение основ работы с современными программными комплексами для проектирования и моделирования. Рассмотрение возможностей BIM-технологий, ГИС-систем и других инструментов цифрового проектирования. Анализ кейсов применения САПР в урбанистике, экологии и управлении водными ресурсами. Развитие навыков практического применения компьютерного моделирования в решении инженерно-экологических задач. Освоение методов цифрового моделирования процессов водопользования и природообустройства. Практическое использование программных инструментов для симуляции процессов (гидродинамика, экология, устойчивость конструкций). Создание цифровых моделей городских и природных объектов с учетом экологических и инженерных параметров. Формирование у студентов умений критического анализа и оптимизации проектных решений с помощью цифровых технологий. Проведение сравнительного анализа проектных решений на основе моделирования. Оценка эффективности внедрения автоматизированных технологий для управления городской средой и природными ресурсами. Развитие навыков комплексного подхода к цифровому проектированию с учетом устойчивого развития и экологической безопасности.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина "Системы автоматизации проектирования и компьютерное моделирование" входит в блок базовых дисциплин

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	64	64
Лекционные (ЛК)	32	32
Практические (семинарские)	0	0

(ПЗ, СЗ)		
Лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-6	ОПК 6.1 – Знание принципов работы информационных технологий в сфере профессиональной деятельности	<p>Знать: Принципы работы и архитектуру современных информационных технологий, используемых в проектировании, моделировании и управлении городской средой и природными объектами</p> <p>Уметь: Выбирать и применять соответствующие технологии и инструменты автоматизированного проектирования (САПР), BIM, ГИС и других цифровых платформ для решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: Навыками анализа возможностей и ограничений различных цифровых инструментов в профессиональной деятельности</p>
ОПК-6	ОПК 6.2 – Умение применять в практической деятельности измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии	Знать: Основные методы и технологии сбора, обработки и анализа данных с использованием цифровых измерительных систем и вычислительной техники

		<p>Уметь: Работать с аппаратно-программными комплексами, сенсорными системами и средствами цифровой визуализации данных в сфере природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть: Практическими навыками работы с геоинформационными и инженерными программами, автоматизированными средствами обработки данных</p>
ОПК-6	ОПК 6.3 – Владение навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов	<p>Знать: Принципы тестирования и диагностики программного и аппаратного обеспечения в системах автоматизированного проектирования и моделирования</p> <p>Уметь: Оценивать работоспособность и надежность цифровых инструментов, а также выявлять и устранять возникающие ошибки</p> <p>Владеть: Навыками настройки, тестирования и оптимизации программно-аппаратных комплексов для работы с данными в профессиональной сфере</p>
ПК-2	ПК 2.1 – Знание законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации в области информации, информационных технологий и защиты информации, персональных данных, цифровой трансформации	<p>Знать: Основные нормативные документы, регулирующие использование информационных технологий, защиту персональных данных и вопросы цифровой трансформации в Российской Федерации</p> <p>Уметь: Применять нормативные требования при организации работы с данными и цифровыми системами в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: Навыками правового анализа и оценки цифровых технологий с точки зрения их</p>

		соответствия законодательству
ПК-2	ПК 2.2 – Умение проводить анализ и оценку возможностей систем обработки структурированных данных и метаданных цифровой трансформации документированных сфер деятельности организации	<p>Знать: Методы и алгоритмы обработки, систематизации и анализа данных, используемые в цифровых системах управления проектами и моделирования</p> <p>Уметь: Анализировать структуры баз данных, оценивать возможности программных комплексов для работы с цифровыми объектами и данными</p> <p>Владеть: Практическими навыками работы с системами обработки данных, включая моделирование, управление и прогнозирование на основе цифровых решений</p>
ПК-2	ПК 2.3 – Проводит мониторинг текущей деятельности в рамках процессов цифровой трансформации документированных сфер деятельности организации	<p>Знать: Основы цифровой трансформации, ключевые технологии и подходы к мониторингу цифровых процессов в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: Организовывать мониторинг и контроль цифровых данных и процессов в системах управления городской средой и природообустройства</p> <p>Владеть: Навыками работы с инструментами цифрового анализа, мониторинга и отчетности в автоматизированных системах</p>
ПК-3	ПК 3.1 – Знание нормативных правовых актов и нормативно-технической документации по производству картографической и геоинформационной продукции, структуре и составу баз пространственных данных, теории и методологии дешифрирования материалов космической съемки	<p>Знать: Нормативно-правовые требования к созданию и использованию картографической и геоинформационной продукции, принципы и методы дешифрирования материалов космической съемки</p> <p>Уметь: Анализировать и интерпретировать пространственные данные,</p>

		<p>применять современные технологии картографирования и ГИС в проектировании и моделировании</p> <p>Владеть: Практическими методами создания и обработки картографической продукции, дешифрирования спутниковых снимков и анализа пространственных данных</p>
ПК-3	<p>ПК 3.2 – Умение работать с программным обеспечением, необходимым при редактировании аналоговой и цифровой картографической продукции, геоинформационной продукции, баз пространственных данных</p>	<p>Знать: Программное обеспечение для работы с картографической и геоинформационной продукцией, методы цифровой обработки пространственных данных</p> <p>Уметь: Использовать специализированные программные комплексы для редактирования, анализа и визуализации данных</p> <p>Владеть: Навыками редактирования картографических данных, обработки пространственной информации и интеграции данных в геоинформационные системы</p>
ПК-3	<p>ПК 3.3 – Выполняет предпроектные обследования для решения задач разработки картографической продукции (произведений), структуры и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов</p>	<p>Знать: Основы предпроектного анализа и сбора данных для разработки картографической и геоинформационной продукции</p> <p>Уметь: Проводить обследование территории, анализировать пространственные данные, формировать рекомендации для проектирования и моделирования</p> <p>Владеть: Инструментами сбора, обработки и анализа геопро пространственных данных, разработкой баз пространственных данных и ГИС-проектов</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Раздел 1. Введение в автоматизированное проектирование и компьютерное моделирование	История и эволюция автоматизированного проектирования Классификация программных комплексов для САПР и моделирования Основные принципы работы с цифровыми инструментами	14	4	0	4	6
	1.2	Раздел 2. Технологии и информационного моделирования (ВМ) в природообустройстве и водопользовании	Основы концепции ВМ: уровни зрелости и стандарты Применение ВМ в проектировании объектов водопользования и природообустройства Управление жизненным циклом объектов городской инфраструктуры с использованием ВМ	14	4	0	4	6
2	2.1	Раздел 3. Геоинформационные системы (ГИС) и обработка пространственных данных	Принципы работы ГИС и их роль в проектировании Источники данных для ГИС: спутниковые снимки, лазерное сканирование, картографические данные Визуализация и анализ пространственных данных в ГИС	14	4	0	4	6
	2.2	Раздел 4.	Обзор современных	14	4	0	4	6

		Программные комплексы и цифровые инструменты для проектирования и моделирования	программных продуктов для автоматизированного проектирования Интеграция ГИС, BIM и CAD-систем Особенности работы в AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS, ArcGIS и других ПО					
3	3.1	Раздел 5. Методы цифрового анализа и прогнозирования экологических и инженерных параметров	Цифровое моделирование процессов в городской среде Анализ климатических, гидрологических и экологических параметров с использованием цифровых моделей Прогнозирование изменений городской среды с помощью цифровых технологий	14	4	0	4	6
	3.2	Раздел 6. Визуализация и симуляция природных и инженерных процессов	Технологии 3D-моделирования и анимации инженерных объектов Виртуальная и дополненная реальность в проектировании Применение цифровых двойников для симуляции природных процессов	14	4	0	4	6
4	4.1	Раздел 7. Автоматизация процессов проектирования с использованием искусственного интеллекта и нейросетей	Искусственный интеллект в градостроительном моделировании Использование нейросетей и машинного обучения в анализе данных Автоматическое распознавание и обработка пространственных данных	12	4	0	4	4

	4.2	Раздел 8. Современные мировые тенденции в области цифрового проектирования и моделирования городской среды	Развитие технологий цифрового проектирования в мировой практике Перспективные направления исследований в сфере автоматизированного проектирования Будущее компьютерного моделирования и цифровой трансформации в управлении городской средой	12	4	0	4	4
Итого				108	32	0	32	44

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	История и эволюция автоматизированного проектирования Классификация программных комплексов для САПР и моделирования Основные принципы работы с цифровыми инструментами	История и эволюция автоматизированного проектирования Развитие методов проектирования: от ручных чертежей к цифровым моделям. Появление первых САПР-систем и их развитие (AutoCAD, CATIA, Revit и др.). Влияние цифровых технологий на архитектурно-строительное проектирование и природообустройство. Современные тренды: искусственный интеллект, цифровые двойники, BIM, нейросетевые технологии. Классификация программных комплексов для САПР и моделирования Основные категории САПР: 2D- и 3D-моделирование, параметрическое проектирование, ГИС-системы, BIM. Особенности работы с различными программами: AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Civil 3D, QGIS, ArcGIS. Взаимодействие САПР с другими цифровыми	4

			<p>инструментами (ГИС, цифровые двойники, облачные вычисления). Критерии выбора программных комплексов для различных задач проектирования. Основные принципы работы с цифровыми инструментами Основные интерфейсы и функционал современных САПР и ГИС-систем. Логика цифрового проектирования: уровни детализации, объектно-ориентированный подход. Принципы работы с параметрическими моделями и цифровыми двойниками. Основы взаимодействия между различными цифровыми платформами (BIM-GIS-CAD интеграция).</p>	
1.2	<p>Основы концепции BIM: уровни зрелости и стандарты Применение BIM в проектировании объектов водопользования и природообустройства Управление жизненным циклом объектов городской инфраструктуры с использованием BIM</p>	<p>Основы концепции BIM: уровни зрелости и стандарты Определение и ключевые принципы технологии BIM. Уровни зрелости BIM (BIM Level 0-4) и их характеристика. Международные и российские стандарты в сфере BIM (ISO 19650, ГОСТ Р 21.1101-2013, СП 333.1325800.2017). Принципы взаимодействия участников проектирования в BIM-среде. Применение BIM в проектировании объектов водопользования и природообустройства Роль BIM в гидротехническом строительстве и управлении водными ресурсами. Использование BIM для моделирования ливневых и дренажных систем. Экологическое моделирование и прогнозирование влияния объектов водопользования. Интеграция BIM с геоинформационными системами (BIM+ГИС). Управление жизненным циклом объектов городской инфраструктуры с использованием BIM Основные этапы жизненного цикла объекта (проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, утилизация).</p>	4	

			<p>Применение BIM для мониторинга и технического обслуживания объектов. Автоматизация процессов управления данными об объектах природообустройства и городской среды. Взаимодействие BIM с цифровыми двойниками в управлении городской инфраструктурой.</p>	
2	2.1	<p>Принципы работы ГИС и их роль в проектировании Источники данных для ГИС: спутниковые снимки, лазерное сканирование, картографические данные Визуализация и анализ пространственных данных в ГИС</p>	<p>Принципы работы ГИС и их роль в проектировании Определение и основные компоненты ГИС. Архитектура ГИС: аппаратное и программное обеспечение, базы данных. Функции ГИС в проектировании городской среды и природообустройстве. Применение ГИС для анализа территорий, пространственного планирования и управления ресурсами. Источники данных для ГИС: спутниковые снимки, лазерное сканирование, картографические данные Типы геопространственных данных и методы их сбора. Спутниковые снимки: характеристики, разрешение, методы дешифрирования. Лазерное сканирование (LiDAR): технологии, принципы работы, применение. Традиционные картографические данные и их цифровизация. Визуализация и анализ пространственных данных в ГИС Основы картографической визуализации и картографических проекций. Методы анализа пространственных данных: буферный анализ, наложение слоев, интерполяция. Применение ГИС для прогнозирования экологических рисков, мониторинга водных объектов, управления городской средой. Интеграция ГИС с другими цифровыми технологиями: BIM, цифровые двойники, искусственный интеллект.</p>	4
	2.2	<p>Обзор современных</p>	<p>Обзор современных программных продуктов для автоматизированного</p>	4

		<p>программных продуктов для автоматизированного проектирования</p> <p>Интеграция ГИС, BIM и CAD-систем</p> <p>Особенности работы в AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS, ArcGIS и других ПО</p>	<p>проектирования Классификация программного обеспечения: CAD, BIM, ГИС, инженерное моделирование. Обзор популярных программных продуктов: AutoCAD, Revit, Civil 3D, ArchiCAD, QGIS, ArcGIS. Специализированные программы для проектирования в области природообустройства и водопользования (InfraWorks, HEC-RAS, SWMM, ERDAS Imagine). Перспективы развития цифровых инструментов: облачные сервисы, искусственный интеллект в проектировании. Интеграция ГИС, BIM и CAD-систем</p> <p>Концепция интеграции геопространственных и инженерных данных. Принципы взаимодействия BIM и ГИС: передача данных между Revit и QGIS/ArcGIS. CAD в инженерном проектировании и его связь с BIM и ГИС. Цифровые платформы для совместного использования данных (Autodesk Construction Cloud, Bentley OpenCities, Esri ArcGIS Pro).</p> <p>Особенности работы в AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS, ArcGIS и других ПО</p> <p>Функциональные различия между AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS, ArcGIS. Работа с 2D- и 3D-моделями в AutoCAD и Civil 3D. Создание параметрических моделей зданий и инфраструктуры в Revit. Работа с пространственными данными в QGIS и ArcGIS: визуализация, анализ, прогнозирование. Практические примеры использования программных продуктов в сфере урбанистики и природообустройства.</p>	
3	3.1	<p>Цифровое моделирование процессов в городской среде</p> <p>Анализ климатических, гидрологиче</p>	<p>Цифровое моделирование процессов в городской среде</p> <p>Основные принципы цифрового моделирования природных и инженерных процессов.</p> <p>Разработка 2D и 3D моделей городской среды и природных объектов. Методы имитационного</p>	4

		<p>ских и экологических параметров с использованием цифровых моделей Прогнозирование изменений городской среды с помощью цифровых технологий</p>	<p>моделирования процессов в урбанистике (динамика транспорта, рост городов, экологическая нагрузка). Инструменты цифрового моделирования: SimScale, AnyLogic, ENVI, OpenFOAM, InfraWorks.</p> <p>Анализ климатических, гидрологических и экологических параметров с использованием цифровых моделей Методы климатического моделирования и прогнозирования изменений микроклимата. Гидрологические модели: расчет уровня воды, моделирование ливневого стока, прогнозирование паводков. Оценка уровня загрязнения воздуха, воды и почвы с использованием цифровых технологий. Применение ГИС и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в экологическом мониторинге.</p> <p>Прогнозирование изменений городской среды с помощью цифровых технологий Методы прогнозирования роста городов и изменения застройки (урбанистика + AI). Цифровые двойники и их использование для планирования городской среды. Прогнозирование экологических рисков: моделирование зон подтопления, тепловых островов, изменения ландшафта. Использование нейросетей и больших данных для оценки будущих изменений.</p>	
	3.2	<p>Технологии 3D-моделирования и анимации инженерных объектов</p> <p>Виртуальная и дополненная реальность в проектировании и Применение цифровых двойников для</p>	<p>Технологии 3D-моделирования и анимации инженерных объектов</p> <p>Основные концепции 3D-моделирования: параметрическое, полигональное, воксельное моделирование. Программы для 3D-проектирования: AutoCAD 3D, Revit, Blender, SketchUp, Rhino. Анимация инженерных процессов и природных явлений: принципы работы и примеры. Применение 3D-визуализации для представления проектных решений в урбанистике и</p>	4

		<p>симуляции природных процессов</p>	<p>природообустройстве. Виртуальная и дополненная реальность в проектировании</p> <p>Определение и различия технологий VR (виртуальная реальность) и AR (дополненная реальность).</p> <p>Использование VR и AR в проектировании городской среды и инженерных объектов. Программное обеспечение для VR/AR-моделирования: Unreal Engine, Unity, Twinmotion. Примеры внедрения VR/AR в градостроительные проекты, архитектуру и природообустройство. Применение цифровых двойников для симуляции природных процессов</p> <p>Концепция цифровых двойников (Digital Twins): принципы работы и сферы применения. Разработка цифровых моделей природных и инженерных объектов. Применение цифровых двойников для прогнозирования изменений городской среды, экосистем, водных объектов.</p> <p>Интеграция цифровых двойников с ГИС и BIM-системами.</p>	
4	4.1	<p>Искусственный интеллект в градостроительном моделировании и использовании нейросетей и машинного обучения в анализе данных</p> <p>Автоматическое распознавание и обработка пространственных данных</p>	<p>Искусственный интеллект в градостроительном моделировании</p> <p>Основные принципы работы искусственного интеллекта (ИИ) и его применение в градостроительстве. Генеративный дизайн и алгоритмы оптимизации проектных решений с использованием ИИ.</p> <p>Автоматизированное проектирование городской среды: анализ транспортных потоков, моделирование пешеходной доступности, экологическая оценка территории. Примеры применения ИИ в умных городах и устойчивом развитии территорий. Использование нейросетей и машинного обучения в анализе данных</p> <p>Основы машинного обучения и нейросетевых алгоритмов (supervised, unsupervised,</p>	4

			<p>reinforcement learning). Обучение моделей для прогнозирования развития городской инфраструктуры. Анализ больших данных (Big Data) и предсказательные модели в градостроительстве. Примеры нейросетевых решений в управлении городской средой, транспортом и ресурсами. Автоматическое распознавание и обработка пространственных данных</p> <p>Применение компьютерного зрения для обработки спутниковых и аэрофотоснимков. Распознавание объектов городской среды с помощью нейросетей (здания, дороги, зелёные зоны). Автоматизированное создание и обновление картографических и ГИС-данных. Интеграция алгоритмов машинного обучения с геоинформационными системами.</p>	
4.2	<p>Развитие технологий цифрового проектирования в мировой практике</p> <p>Перспективные направления исследований в сфере автоматизированного проектирования Будущее компьютерного моделирования и цифровой трансформации и в управлении городской средой</p>	<p>Развитие технологий цифрового проектирования в мировой практике</p> <p>Исторические этапы и эволюция цифровых технологий в градостроительстве. Влияние глобальных тенденций на развитие автоматизированного проектирования. Международные стандарты и нормативные базы в цифровом проектировании (BIM, ГИС, ISO 19650). Примеры успешного внедрения цифровых технологий в крупных мегаполисах (Сингапур, Лондон, Токио, Барселона). Перспективные направления исследований в сфере автоматизированного проектирования</p> <p>Развитие технологий искусственного интеллекта и нейросетей в градостроительстве.</p> <p>Новые подходы к цифровому моделированию: нейросетевые генеративные алгоритмы, квантовые вычисления. Влияние Интернета вещей (IoT) и цифровых двойников на управление городами.</p> <p>Автоматизированное проектирование</p>	4	

			<p>с применением блокчейн-технологий и децентрализованных данных.</p> <p>Будущее компьютерного моделирования и цифровой трансформации в управлении городской средой Концепция умного города (Smart City) и цифровых экосистем. Роль Big Data, облачных технологий и предиктивного анализа в управлении городской средой.</p> <p>Взаимосвязь цифрового моделирования и устойчивого развития. Прогноз развития технологий цифрового проектирования на ближайшие десятилетия.</p>	
--	--	--	--	--

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	<p>Обзор программных комплексов для САПР и моделирования</p> <p>Сравнительный анализ САПР-систем</p> <p>Основы работы с цифровыми моделями</p>	<p>Обзор программных комплексов для САПР и моделирования Установка и настройка программного обеспечения для работы (AutoCAD, Revit, QGIS). Разбор интерфейсов и базовых функций программ.</p> <p>Создание простых чертежей и 3D-моделей в AutoCAD и Revit.</p> <p>Сравнительный анализ САПР-систем</p> <p>Выполнение заданий на основе разных программных платформ (AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Civil 3D, QGIS). Оценка возможностей каждой системы для проектирования объектов природообустройства и водопользования. Практика работы с облачными решениями для совместного проектирования. Основы работы с цифровыми моделями</p>	4

			Создание и редактирование параметрических моделей. Применение цифровых шаблонов и библиотек объектов. Экспорт и импорт данных между различными программными комплексами.	
	1.2	Изучение интерфейса и основных функций BIM-программ Проектирование объектов водопользования в BIM-среде Жизненный цикл объектов городской инфраструктуры в BIM	Изучение интерфейса и основных функций BIM-программ Обзор программного обеспечения: Revit, Civil 3D, Navisworks, InfraWorks. Создание простых параметрических моделей объектов природообустройства. Работа с цифровыми стандартами и шаблонами BIM. Проектирование объектов водопользования в BIM-среде Создание информационной модели гидротехнического сооружения. Настройка параметров объектов: объемы, материалы, гидрологические показатели. Импорт и экспорт данных в BIM для анализа и визуализации. Жизненный цикл объектов городской инфраструктуры в BIM Разработка цифровой модели существующего объекта и его реконструкция в BIM. Анализ данных о состоянии объекта и планирование его технического обслуживания. Визуализация данных жизненного цикла объекта.	4
2	2.1	Основы работы с ГИС-программами Работа с источниками данных для ГИС Пространственный анализ и визуализация данных	Основы работы с ГИС-программами Установка и настройка QGIS, ArcGIS, MapInfo. Импорт и обработка пространственных данных. Создание тематических карт и геоинформационных слоев. Работа с источниками данных для ГИС Поиск и обработка спутниковых снимков. Анализ данных лазерного сканирования (LiDAR). Цифровизация карт и создание географических баз данных. Пространственный анализ и визуализация данных Проведение буферного и зонального анализа. Визуализация территориальных изменений и экологических	4

			процессов. Создание трехмерных моделей на основе ГИС-данных.	
	2.2	<p>Основы работы в AutoCAD, Revit и Civil 3D</p> <p>Работа с ГИС-системами: QGIS и ArcGIS</p> <p>Интеграция BIM, CAD и ГИС-систем в одном проекте</p>	<p>Основы работы в AutoCAD, Revit и Civil 3D</p> <p>Создание 2D-чертежей и 3D-моделей в AutoCAD. Настройка параметрических объектов в Revit.</p> <p>Основы проектирования инженерных сооружений в Civil 3D. Работа с ГИС-системами: QGIS и ArcGIS</p> <p>Импорт и обработка пространственных данных.</p> <p>Анализ и визуализация данных в QGIS и ArcGIS. Связь между CAD- и ГИС-моделями. Интеграция BIM, CAD и ГИС-систем в одном проекте</p> <p>Импорт и экспорт данных между Revit, AutoCAD, Civil 3D, QGIS.</p> <p>Создание комплексной модели с элементами BIM, ГИС и CAD.</p> <p>Практическая работа по интеграции проектных решений на основе цифровых технологий.</p>	4
3	3.1	<p>Работа с цифровыми моделями городской среды</p> <p>Моделирование климатических и экологических процессов</p> <p>Прогнозирование экологических рисков и изменений городской среды</p>	<p>Работа с цифровыми моделями городской среды</p> <p>Создание 3D-модели городской территории с использованием InfraWorks, SketchUp.</p> <p>Анализ пространственных данных с применением ГИС.</p> <p>Имитационное моделирование движения транспорта и людских потоков.</p> <p>Моделирование климатических и экологических процессов</p> <p>Создание климатической модели городской среды в SimScale.</p> <p>Анализ теплового излучения и микроклимата с использованием ГИС и ДЗЗ.</p> <p>Работа с данными спутникового мониторинга изменений окружающей среды.</p> <p>Прогнозирование экологических рисков и изменений городской среды</p> <p>Разработка модели зон подтопления и водного баланса территории.</p> <p>Оценка уровня загрязнения атмосферы и водных объектов.</p> <p>Прогнозирование урбанистических изменений с применением нейросетей.</p>	4

	3.2	<p>Основы 3D-моделирования и анимации инженерных объектов</p> <p>Работа с виртуальной и дополненной реальностью в проектировании</p> <p>Моделирование природных процессов с использованием цифровых двойников</p>	<p>Основы 3D-моделирования и анимации инженерных объектов</p> <p>Создание простых 3D-моделей в SketchUp, Blender или AutoCAD 3D.</p> <p>Анимация движения воды, ветра, транспортных потоков. Подготовка визуализации инженерного проекта.</p> <p>Работа с виртуальной и дополненной реальностью в проектировании</p> <p>Создание 3D-сцены в Twinmotion или Unreal Engine. Визуализация проекта в VR-среде. Импорт данных из BIM и ГИС в виртуальные среды.</p> <p>Моделирование природных процессов с использованием цифровых двойников</p> <p>Разработка цифровой модели объекта (например, водоема или лесного массива).</p> <p>Проведение симуляции изменений окружающей среды (подтопления, эрозии, роста растительности).</p> <p>Анализ данных и подготовка отчета.</p>	4
4	4.1	<p>Введение в использование ИИ в градостроительном моделировании</p> <p>и Применение нейросетей для анализа данных и прогнозирования</p> <p>Автоматическое распознавание объектов на спутниковых снимках</p>	<p>Введение в использование ИИ в градостроительном моделировании</p> <p>Работа с инструментами искусственного интеллекта в проектировании (Rhino+Grasshopper, Autodesk Generative Design).</p> <p>Разработка параметрической модели городской застройки с применением алгоритмов оптимизации. Анализ плотности застройки и транспортных потоков на основе ИИ-моделей.</p> <p>Применение нейросетей для анализа данных и прогнозирования</p> <p>Обучение модели машинного обучения для предсказания загруженности дорог.</p> <p>Анализ изменений городской среды с использованием временных рядов.</p> <p>Использование Python-библиотек (TensorFlow, Scikit-learn) для обработки пространственных данных.</p> <p>Автоматическое распознавание объектов на спутниковых снимках</p> <p>Работа с инструментами компьютерного зрения (OpenCV, Google Earth Engine). Создание модели нейросети для распознавания</p>	4

			зданий, водоёмов, зелёных насаждений. Автоматическая классификация земельных участков на основе ГИС-данных.	
	4.2	<p>Анализ мировых трендов в цифровом проектировании</p> <p>Оценка перспективных технологий в градостроительном проектировании</p> <p>Прогнозирование будущих изменений в цифровом проектировании городской среды</p>	<p>Анализ мировых трендов в цифровом проектировании</p> <p>Исследование международных кейсов по цифровой трансформации городов. Разбор примеров использования цифровых двойников, ГИС и BIM в крупных проектах. Сравнительный анализ подходов к цифровому проектированию в разных странах.</p> <p>Оценка перспективных технологий в градостроительном проектировании</p> <p>Тестирование инструментов искусственного интеллекта для проектирования. Исследование возможностей интеграции блокчейна в систему управления данными.</p> <p>Анализ потенциального влияния новых технологий на градостроительство.</p> <p>Прогнозирование будущих изменений в цифровом проектировании городской среды</p> <p>Разработка сценариев цифровой трансформации конкретного города.</p> <p>Создание модели «умного района» с учетом современных технологий.</p> <p>Подготовка презентации о прогнозах развития цифрового проектирования.</p>	4

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	<p>Подготовка аналитического отчета по истории развития САПР</p> <p>Сравнительная характеристика программных комплексов для САПР</p> <p>Практическое задание:</p>	<p>Подготовка аналитического отчета по истории развития САПР</p> <p>Анализ ключевых этапов развития цифрового проектирования. Обзор современных тенденций в области</p>	6

		<p>выполнение базовых операций в САПР-системах</p>	<p>автоматизированного проектирования. Описание перспективных направлений цифрового моделирования в строительстве и экологии. Сравнительная характеристика программных комплексов для САПР Исследование и анализ характеристик популярных САПР-программ. Подготовка сравнительной таблицы по функционалу, стоимости и применению. Выбор оптимального решения для конкретных задач проектирования. Практическое задание: выполнение базовых операций в САПР-системах Создание простого чертежа в AutoCAD и его конвертация в 3D-модель. Разработка модели объекта в Revit или ArchiCAD. Подготовка отчетной документации по проделанной работе.</p>	
1.2	<p>Анализ уровней зрелости BIM и международных стандартов Создание простой информационной модели объекта водопользования Оценка преимуществ BIM для управления городской средой</p>	<p>Анализ уровней зрелости BIM и международных стандартов Подготовка обзора нормативных документов, регулирующих BIM-моделирование. Сравнение международных и российских стандартов BIM. Оценка уровня зрелости BIM в реальных проектах (кейсы). Создание простой информационной модели объекта водопользования Разработка базовой</p>	6	

			<p>цифровой модели с параметрическими характеристиками.</p> <p>Внесение данных о материалах и параметрах эксплуатации. Подготовка отчета с визуализацией модели. Оценка преимуществ ВІМ для управления городской средой</p> <p>Исследование примеров использования ВІМ для инфраструктурных объектов. Оценка эффективности управления городскими объектами с применением ВІМ. Подготовка аналитического отчета с предложениями по цифровизации управления городской средой.</p>	
2	2.1	<p>Подготовка обзора по принципам работы ГИС и их применению в проектировании</p> <p>Работа с открытыми геоданными</p> <p>Выполнение практического анализа территории в ГИС</p>	<p>Подготовка обзора по принципам работы ГИС и их применению в проектировании</p> <p>Анализ существующих ГИС-технологий и их применения в управлении городской средой.</p> <p>Изучение примеров внедрения ГИС в сфере природообустройства и водопользования. Оценка преимуществ ГИС по сравнению с традиционными методами проектирования. Работа с открытыми геоданными</p> <p>Поиск и скачивание данных из глобальных баз (Copernicus, NASA, OpenStreetMap). Создание тематической карты на основе открытых данных.</p> <p>Подготовка отчета с анализом</p>	6

			<p>пространственной информации. Выполнение практического анализа территории в ГИС</p> <p>Создание картографического слоя с геоданными по выбранному региону.</p> <p>Выполнение пространственного анализа (например, выявление зон подтопления).</p> <p>Визуализация данных и подготовка аналитического отчета.</p>	
	2.2	<p>Подготовка обзора современных программных продуктов для проектирования</p> <p>Практическое тестирование одного из программных продуктов</p> <p>Создание концептуального проекта с использованием цифровых инструментов</p>	<p>Подготовка обзора современных программных продуктов для проектирования</p> <p>Сравнение функционала популярных САПР, ГИС и BIM-систем. Анализ возможностей программ для решения задач природообустройства и водопользования.</p> <p>Подготовка аналитического отчета о тенденциях развития цифровых инструментов.</p> <p>Практическое тестирование одного из программных продуктов</p> <p>Выполнение простого задания в AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS или ArcGIS. Подготовка отчета с описанием интерфейса, функций, возможностей ПО. Анализ удобства использования и применимости программы в профессиональной деятельности. Создание концептуального проекта с использованием цифровых инструментов</p>	6

			<p>Разработка базовой модели в одной из программных сред (AutoCAD, Revit, Civil 3D, QGIS, ArcGIS).</p> <p>Подготовка схемы интеграции данных между CAD, BIM и ГИС.</p> <p>Оформление презентации по результатам работы.</p>	
3	3.1	<p>Анализ инструментов цифрового моделирования для прогнозирования экологических рисков</p> <p>Практическое моделирование климатических параметров городской среды</p> <p>Прогнозирование урбанистических изменений с использованием цифровых технологий</p>	<p>Анализ инструментов цифрового моделирования для прогнозирования экологических рисков</p> <p>Обзор и сравнение существующих программных комплексов.</p> <p>Составление таблицы с характеристиками инструментов (InfraWorks, SimScale, AnyLogic, ENVI).</p> <p>Подготовка аналитического отчета с рекомендациями по использованию технологий.</p> <p>Практическое моделирование климатических параметров городской среды</p> <p>Сбор данных о температуре, влажности, скорости ветра по выбранной территории.</p> <p>Разработка карты теплового излучения города с использованием ГИС.</p> <p>Оценка влияния зеленых насаждений на микроклимат.</p> <p>Прогнозирование урбанистических изменений с использованием цифровых технологий</p> <p>Построение модели развития застройки на основе исторических данных. Анализ</p>	6

			возможных изменений городской среды с учетом роста населения. Подготовка презентации по результатам анализа.	
	3.2	Обзор современных инструментов для 3D-моделирования и анимации Создание модели в виртуальной или дополненной реальности Разработка цифрового двойника природного объекта	Обзор современных инструментов для 3D-моделирования и анимации Анализ программ для 3D-визуализации (Blender, SketchUp, Revit, Rhino). Подготовка сравнительной таблицы возможностей инструментов. Написание отчета о применении 3D-моделирования в инженерии и урбанистике. Создание модели в виртуальной или дополненной реальности Разработка 3D-модели городской среды или природного объекта. Подготовка модели для использования в VR/AR. Оформление видеопрезентации проекта. Разработка цифрового двойника природного объекта Выбор объекта моделирования (река, озеро, лесопарк). Создание цифровой модели и проведение симуляции изменений. Подготовка аналитического отчета и предложений по управлению объектом.	6
4	4.1	Обзор современных технологий ИИ в проектировании городской среды Разработка простого проекта с использованием	Обзор современных технологий ИИ в проектировании городской среды Изучение кейсов применения ИИ в градостроительстве. Подготовка	4

		<p>нейросетей Создание автоматизированной системы распознавания объектов на спутниковых снимках</p>	<p>аналитического отчёта о влиянии ИИ на устойчивое развитие городов. Анализ программных решений для автоматизированного проектирования. Разработка простого проекта с использованием нейросетей Обучение модели для прогнозирования изменения городской среды. Анализ данных с использованием библиотек машинного обучения. Визуализация прогнозных данных с применением ГИС.</p> <p>Создание автоматизированной системы распознавания объектов на спутниковых снимках Подготовка набора данных для обучения нейросети. Разработка модели для классификации объектов (жилые здания, транспортные пути, водоёмы). Оценка точности модели и её интеграция в ГИС-проект.</p>	
	4.2	<p>Исследование современных мировых трендов в цифровом проектировании Оценка перспективных направлений цифровой трансформации Создание сценария цифровой трансформации города или региона</p>	<p>Исследование современных мировых трендов в цифровом проектировании Анализ публикаций и научных исследований по тематике цифрового проектирования. Подготовка аналитического обзора по влиянию цифровых технологий на градостроительство. Составление сравнительной таблицы</p>	4

			<p>применяемых цифровых решений в разных странах. Оценка перспективных направлений цифровой трансформации Анализ инновационных технологий (ИИ, блокчейн, IoT, квантовые вычисления) в проектировании. Подготовка презентации по перспективам автоматизированного проектирования. Разработка предложений по внедрению новых технологий в управление городской средой. Создание сценария цифровой трансформации города или региона</p> <p>Определение ключевых проблем городской среды и возможных решений с помощью цифровых технологий. Разработка модели цифровой трансформации территории с использованием современных инструментов. Подготовка финального отчета с прогнозами и предложениями.</p>	
--	--	--	---	--

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Анисимов, В. А. Системы автоматизированного проектирования транспортных магистралей : учебное пособие / В. А. Анисимов, О. С. Булакаева, С. В. Шкурников. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2023. — 91 с. — ISBN 978-5-7641-1898-7. 2. Скворцов, А. А. Системы автоматизированного проектирования : учебное пособие / А. А. Скворцов. — Киров : ВятГУ, 2022. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390686> 3. Силич, А. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — ISBN 978-5-9961-0550-2

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Яковлева, Е. М. Автоматизированное проектирование средств и систем управления : учебное пособие / Е. М. Яковлева. — Томск : ТПУ, 2016. — 200 с. — ISBN 978-5-4387-0733-2

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Анисимов, В. А. Системы автоматизированного проектирования транспортных магистралей : учебное пособие / В. А. Анисимов, О. С. Булакаева, С. В. Шкурников. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2023. — 91 с. — ISBN 978-5-7641-1898-7.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий : учебное пособие / В. В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 392 с. — ISBN 978-5-94074-692-8

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) Autodesk AutoCad 2015

2) NanoCad

3) T-FLEX CAD

4) ПК «ЛИРА-САПР 2012 PRO» + доп. модули «МОНТАЖ плюс», «МОСТ», «Динамика плюс», «КМ-САПР», «ЛИРА-ГРУНТ», «Вариации моделей», «САПФИР-ЖБК»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основным источником получения практических навыков выступают лабораторные занятия, посещение которых является обязательной составляющей успешного усвоения дисциплины. Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

обязательное посещение всех лабораторных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;

- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);

- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;

- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;

- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;

- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;

- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной

аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.).

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора

Разработчик/группа разработчиков:
Константин Анатольевич Курганович

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.