

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 Водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет строительства и
экологии

Свалова Кристина
Витальевна

« ____ » _____ 20 ____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 Инновационные и аддитивные технологии в городском развитии
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:

ознакомление студентов с современными аддитивными технологиями, такими как 3D-печать и их применением в урбанистике. Курс направлен на изучение инновационных методов проектирования и строительства, которые способствуют повышению эффективности городского развития и снижению воздействия на окружающую среду

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение основ аддитивных технологий и их применения в архитектуре и строительстве

Задача заключается в ознакомлении студентов с принципами работы аддитивных технологий, включая 3D-печать, и их использованием в проектировании и строительстве городских объектов, что позволит им понять, как эти технологии могут улучшить процессы строительства и проектирования.

- Развитие навыков работы с инновационными строительными материалами и CAD-системами для проектирования и моделирования объектов

Студенты должны научиться выбирать и использовать инновационные материалы для 3D-печати, а также осваивать проектирование и моделирование сложных архитектурных форм с помощью современных программных комплексов CAD.

- Анализ экологических и экономических аспектов применения аддитивных технологий для устойчивого развития городской среды

Эта задача направлена на формирование у студентов умения оценивать и анализировать экономические и экологические выгоды от использования аддитивных технологий в городском строительстве, а также разрабатывать решения, направленные на минимизацию воздействия на окружающую среду.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина входит в блок "Дисциплины по выбору"

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 8	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
Лекционные (ЛК)	27	27
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	27	27
Лабораторные (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
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	<p>1. Индикатор 1: Студент способен объяснить принципы работы информационных технологий и их роль в управлении природными ресурсами и водопользованием, включая использование измерительных и вычислительных систем.</p> <p>2. Индикатор 2: Студент умеет использовать информационно-коммуникационные технологии для сбора, обработки и анализа данных, связанных с природообустройством и управлением водными ресурсами.</p> <p>3. Индикатор 3: Студент демонстрирует способность применять измерительное и вычислительное оборудование для мониторинга природных процессов и оценки состояния водных ресурсов, а также для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные принципы работы информационных технологий и их применение в природообустройстве и управлении водными ресурсами. • Современные измерительные и вычислительные техники, используемые для мониторинга природных процессов. • Методы и технологии обработки и анализа данных, получаемых с использованием ИКТ в области водопользования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Использовать информационные технологии и ИКТ для мониторинга и управления природными ресурсами, а также для эффективного водопользования. • Применять измерительное и вычислительное оборудование для проведения замеров и анализа состояния водных объектов. • Анализировать и систематизировать данные, полученные с помощью ИКТ, для оптимизации процессов природообустройства.

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками использования современных информационных систем и программного обеспечения для управления данными в сфере водопользования. • Методами работы с измерительным оборудованием для сбора и обработки данных о состоянии природных объектов и водных ресурсов. • Практическими инструментами для мониторинга и оценки экологических параметров с использованием ИКТ.
ПК-2	<p>1. Индикатор 1: Студент способен анализировать процессы цифровой трансформации в строительстве и архитектуре, применяя аддитивные технологии для повышения эффективности проектирования и производства.</p> <p>2. Индикатор 2: Студент умеет систематизировать информацию о современных аддитивных технологиях и интегрировать её в процессы документирования и управления проектами.</p> <p>3. Индикатор 3: Студент демонстрирует способность оптимизировать процессы проектирования и строительства, используя цифровые технологии, включая аддитивные методы и системы управления данными.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Принципы цифровой трансформации и её влияние на проектирование и строительство в урбанистике. о Методы применения аддитивных технологий для оптимизации проектных и строительных процессов. о Способы систематизации и документирования процессов с использованием цифровых решений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Проводить анализ текущих процессов проектирования и строительства с точки зрения их цифровой трансформации. о Систематизировать данные и информацию, связанные с использованием аддитивных технологий, для дальнейшего применения в проектных и строительных процессах. о Оптимизировать процессы проектирования и строительства, используя современные цифровые инструменты и технологии, такие как САД-системы и 3D-печать. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Навыками анализа и документирования процессов цифровой трансформации в

		<p>проектировании и строительстве.</p> <p>о Методами систематизации и структурирования данных, связанных с аддитивными технологиями, для управления проектами.</p> <p>о Практическими инструментами цифровой трансформации для повышения эффективности строительных процессов и управления проектами.</p>
ПК-4	<p>1. Индикатор 1: Студент способен использовать геоинформационные системы (ГИС) для анализа данных, связанных с применением аддитивных технологий в городском развитии, и их интеграции в муниципальные и государственные проекты.</p> <p>2. Индикатор 2: Студент умеет выполнять технологические операции в ГИС для управления данными, связанными с проектами, основанными на аддитивных технологиях, в контексте взаимодействия с органами власти.</p> <p>3. Индикатор 3: Студент демонстрирует способность интегрировать данные ГИС в процессы проектирования и городского планирования, выполняя технологические операции для взаимодействия с государственными и муниципальными органами в рамках использования аддитивных технологий.</p>	<p>Знать: о Принципы работы геоинформационных систем и их роль в проектировании и городском планировании с применением аддитивных технологий.</p> <p>о Основные технологические операции и методы работы с ГИС для эффективного управления запросами в государственном и муниципальном управлении.</p> <p>о Способы интеграции аддитивных технологий в ГИС для поддержки проектов городского развития.</p> <p>Уметь: о Выполнять технологические операции в ГИС для анализа и обработки данных, связанных с использованием аддитивных технологий в городском строительстве.</p> <p>о Управлять пространственными данными, связанными с проектами, применяющими аддитивные технологии, для взаимодействия с государственными и муниципальными органами.</p> <p>о Интегрировать данные ГИС в процессы планирования и проектирования объектов городской инфраструктуры, учитывая требования органов власти.</p> <p>Владеть: о Навыками работы с геоинформационными системами</p>

		<p>для выполнения технологических операций по обработке и управлению данными, связанными с городским развитием и аддитивными технологиями.</p> <p>о Методами подготовки пространственных данных и их представления для взаимодействия с государственными и муниципальными органами власти.</p> <p>о Инструментами интеграции аддитивных технологий и ГИС в городское планирование и управление проектами</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	1. Введение в аддитивные технологии и их роль в урбанистике	<ul style="list-style-type: none"> История развития аддитивных технологий. Основные принципы 3D-печати. Роль аддитивных технологий в современном строительстве и проектировании 	12	3	3	0	6
	1.2	2. Применение 3D-печати в архитектуре и строительстве	<ul style="list-style-type: none"> Примеры применения 3D-печати в создании зданий и инфраструктуры. Преимущества и ограничения использования 3D-печати в архитектуре. Кейсы успешных проектов, 	12	3	3	0	6

			реализованных с помощью 3D-печати.					
	1.3	3. Инновационные строительные материалы для аддитивных технологий	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор современных материалов для 3D-печати: бетон, композиты, биоматериалы. • Экологические преимущества инновационных материалов. • Тренды в разработке новых материалов для строительства. 	12	3	3	0	6
2	2.1	4. Проектирование и моделирование в CAD-системах для аддитивного строительства	<ul style="list-style-type: none"> • Основы работы с CAD-программами для проектирования архитектурных объектов. • Процессы подготовки моделей для 3D-печати. • Особенности моделирования сложных архитектурных форм. 	12	3	3	0	6
	2.2	5. Организация производственных процессов с использованием аддитивных технологий	<ul style="list-style-type: none"> • Этапы производственного цикла с применением 3D-печати. • Промышленные 3D-принтеры: типы и возможности. • Логистика и управление проектами аддитивного производства 	12	3	3	0	6
	2.3	6. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнение затрат на традиционные и аддитивные методы строительства. • Экологические выгоды от использования аддитивных технологий. • Устойчивое развитие и минимизация отходов в строительстве. 	12	3	3	0	6
3	3.1	7. Разработка концепций	<ul style="list-style-type: none"> • Принципы создания умных зданий. 	12	3	3	0	6

		умных зданий и инфраструктур с использованием аддитивных технологий	Интеграция сенсорных систем и аддитивных технологий в проектировании. • Примеры концепций умных инфраструктур.					
	3.2	8. Интеграция аддитивных технологий в городское планирование	• Возможности 3D-печати для улучшения городской инфраструктуры. • Влияние аддитивных технологий на городское развитие и планирование. • Инновационные подходы к созданию городских пространств	12	3	3	0	6
	3.3	9. Анализ мировых трендов и будущее аддитивных технологий в урбанистике	• Обзор мировых трендов в развитии аддитивных технологий. • Будущее городов с использованием аддитивных технологий. • Перспективы и вызовы для городов будущего	12	3	3	0	6
Итого				108	27	27	0	54

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 развития аддитивных технологий. • Основные принципы 3D-печати. • Роль аддитивных технологий в современном строительстве и проектирова	1. История развития аддитивных технологий: о Эволюция аддитивных технологий с 1980-х годов до наших дней. о Ключевые этапы развития 3D-печати: от первых прототипов до промышленных решений. о Примеры первых проектов, реализованных с помощью аддитивных технологий в различных отраслях, включая медицину, авиацию и архитектуру. о Влияние научных исследований и технологических прорывов на	3

		нии	<p>развитие аддитивных технологий. 2. Основные принципы 3D-печати: о Принцип послойного добавления материалов: технологии FDM, SLS, SLA и другие. о Применение 3D-печати в различных сферах: от прототипирования до производства готовых изделий. о Технические характеристики и возможности современных 3D-принтеров. о Материалы, используемые в 3D-печати: пластики, металлы, композиты и их свойства. 3. Роль аддитивных технологий в современном строительстве и проектировании: о Преимущества использования 3D-печати в архитектуре и строительстве: гибкость, экономичность и снижение отходов. о Примеры применения аддитивных технологий для создания сложных архитектурных форм, фасадов и инженерных конструкций. о Влияние аддитивных технологий на процесс проектирования и взаимодействие между архитекторами и инженерами. о Экологические аспекты применения аддитивных технологий в строительстве.</p>	
	1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Примеры применения 3D-печати в создании зданий и инфраструктуры. • Преимущества и ограничения использования 3D-печати в архитектуре. • Кейсы успешных проектов, реализованных с помощью 3D-печати. 	<p>1. Примеры применения 3D-печати в создании зданий и инфраструктуры: о Обзор первых примеров применения 3D-печати в строительстве. о Технологии строительства зданий с помощью 3D-принтеров: печать бетоном, полимерами и композитами. о Варианты использования 3D-печати для создания мостов, фасадов, домов и других элементов городской инфраструктуры. о Примеры глобальных инициатив, таких как строительство жилых домов, мостов и коммерческих объектов с применением аддитивных технологий (например, проект строительства домов в Дубае или мост в Нидерландах). 2. Преимущества и</p>	3

			<p>ограничения использования 3D-печати в архитектуре: о</p> <p>Преимущества: снижение отходов, экономия времени и ресурсов, высокая точность выполнения сложных геометрий, возможность быстрой модификации дизайна. о</p> <p>Экономическая эффективность: сокращение затрат на рабочую силу и материалы. о</p> <p>Экологические выгоды: снижение углеродного следа, уменьшение транспортных затрат. о</p> <p>Ограничения: зависимость от материалов, ограничения в масштабах печати, сложности при реализации крупных проектов. о</p> <p>Технологические вызовы: устойчивость конструкций, срок службы материалов, стандарты безопасности. 3. Кейсы успешных проектов, реализованных с помощью 3D-печати: о</p> <p>Успешные проекты, реализованные с помощью 3D-печати, в разных частях мира: [?]</p> <p>Пример строительства жилого дома в Китае с использованием 3D-принтера. [?] Проекты ICON в США — доступное жилье с использованием 3D-печати. [?]</p> <p>Примеры создания мостов с помощью 3D-печати в Амстердаме и других городах. о</p> <p>Влияние этих проектов на развитие отрасли и перспективы дальнейшего использования аддитивных технологий.</p>	
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор современных материалов для 3D-печати: бетон, композиты, биоматериалы • Экологические преимущества инновационны 	<p>1. Обзор современных материалов для 3D-печати: бетон, композиты, биоматериалы: о</p> <p>Бетон для 3D-печати: свойства, виды, особенности использования в строительстве.</p> <p>Обзор проектов, использующих бетонные смеси для 3D-строительства. о</p> <p>Композитные материалы: преимущества, сочетание различных компонентов (углеродные волокна, стекловолокно и др.) для создания легких и прочных</p>	3	

		<p>х материалов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тренды в разработке новых материалов для строительства. 	<p>конструкций. о Биоматериалы: использование натуральных компонентов (например, биопластиков, грибковых структур) для создания экологически чистых строительных материалов. о Примеры успешного применения различных материалов для 3D-печати в строительных проектах. 2. Экологические преимущества инновационных материалов: о Экологичность композитных и биоматериалов: минимизация углеродного следа, сокращение использования невозобновляемых ресурсов. о Перерабатываемость материалов, возможность вторичной переработки и повторного использования в строительстве. о Влияние на снижение отходов и энергозатрат при производстве строительных элементов с помощью 3D-печати. о Примеры использования материалов с низким углеродным следом в строительных проектах. 3. Тренды в разработке новых материалов для строительства: о Развитие самовосстанавливающихся материалов, которые могут самостоятельно восстанавливать поврежденные участки. о Разработка адаптивных материалов, изменяющих свои свойства в зависимости от условий эксплуатации (например, изменение теплоизоляции в зависимости от температуры). о Применение нанотехнологий для улучшения характеристик материалов, используемых в 3D-печати. о Исследования в области использования биоматериалов для строительства устойчивых и экологичных зданий.</p>	
2	2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Основы работы с CAD-программами для проектиро 	<p>1. Основы работы с CAD-программами для проектирования архитектурных объектов: о Введение в CAD-системы: история их развития</p>	3

вания архитектурных объектов. • Процессы подготовки моделей для 3D-печати. • Особенности моделирования сложных архитектурных форм.

и роль в архитектурном проектировании. о Основные возможности и инструменты популярных CAD-программ (AutoCAD, Revit, SketchUp, Rhino и др.). о Принципы проектирования объектов для 3D-печати: точность, параметры объектов, учет масштаба. о Интерфейс и основные функции CAD-программ: создание, редактирование и визуализация архитектурных моделей. 2. Процессы подготовки моделей для 3D-печати: о Этапы подготовки модели к 3D-печати: от разработки идеи до готовой модели. о Принципы работы с STL, OBJ и другими форматами файлов, используемыми для 3D-печати. о Технологические требования к модели: масштабирование, толщина стенок, углы наклона и поддержка. о Оптимизация моделей для минимизации использования материалов и времени печати. о Использование программ для разделения модели на слои и генерации поддержек (например, Cura, Simplify3D). 3. Особенности моделирования сложных архитектурных форм: о Принципы моделирования сложных объектов с учетом возможностей аддитивных технологий: создание необычных геометрий, криволинейных поверхностей, структур с переменной плотностью. о Моделирование параметрической архитектуры с использованием Grasshopper и других программных модулей для динамического проектирования. о Способы работы с большими и детализированными объектами: управление полигонами, сглаживание форм, создание высокополигональных моделей. о Примеры сложных архитектурных объектов, созданных с использованием 3D-печати:

			органические формы, асимметричные структуры, фасады с уникальными узорами.	
	2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Этапы производственного цикла с применением 3D-печати. • Промышленные 3D-принтеры: типы и возможности. • Логистика и управление проектами аддитивного производства 	<p>1. Этапы производственного цикла с применением 3D-печати: о Основные этапы производственного процесса в аддитивных технологиях: проектирование, подготовка моделей, печать, постобработка. о Принципы подготовки модели к 3D-печати: выбор материалов, расчет времени и ресурсов. о Процессы постобработки: удаление поддерживающих структур, шлифовка, покраска, нанесение защитных покрытий. о Контроль качества на каждом этапе производственного процесса. о Примеры успешной организации полного производственного цикла в аддитивных технологиях для архитектурных объектов и инфраструктурных элементов. 2. Промышленные 3D-принтеры: типы и возможности: о Обзор промышленных 3D-принтеров: типы (FDM, SLA, SLS, DMLS и др.), их преимущества и области применения. о Технические характеристики промышленных 3D-принтеров: размеры печатаемых объектов, материалы, скорость печати. о Примеры использования промышленных 3D-принтеров для создания строительных конструкций, элементов городской инфраструктуры, крупных архитектурных объектов. о Сравнение возможностей промышленных и домашних 3D-принтеров. о Кейсы использования промышленных 3D-принтеров для массового производства и индивидуальных проектов. 3. Логистика и управление проектами аддитивного производства: о Особенности логистики при использовании аддитивных технологий: доставка материалов,</p>	3

			<p>планирование сроков и последовательности этапов. о Управление проектами в аддитивном производстве: распределение ресурсов, контроль качества, сроки выполнения. о Программное обеспечение для управления производственным процессом с использованием 3D-принтеров (например, ERP-системы для аддитивного производства). о Примеры успешного управления проектами с применением 3D-печати в строительстве и урбанистике.</p>	
2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнение затрат на традиционные и аддитивные методы строительства. • Экологические выгоды от использования аддитивных технологий. • Устойчивое развитие и минимизация отходов в строительстве. 	<p>1. Сравнение затрат на традиционные и аддитивные методы строительства:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Разбор ключевых экономических показателей традиционных методов строительства (затраты на материалы, трудовые ресурсы, транспортировка, логистика). о Анализ экономической эффективности аддитивных технологий: сокращение трудозатрат, снижение количества отходов, уменьшение транспортных расходов. о Влияние на себестоимость строительства благодаря точности 3D-печати и снижению ошибок на этапе строительства. о Примеры успешного применения 3D-печати для снижения затрат на строительство и повышения эффективности проектов. <p>Сравнение сроков выполнения проектов с использованием традиционных и аддитивных методов.</p> <p>2. Экологические выгоды от использования аддитивных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Снижение углеродного следа за счет уменьшения количества транспортируемых материалов и сокращения объема отходов. о Использование экологически чистых и перерабатываемых материалов для 3D-печати. о Минимизация отходов при производстве архитектурных элементов и конструкций за счет точности 3D-печати. о Примеры успешных экологически устойчивых 	3	

			<p>проектов, реализованных с помощью аддитивных технологий (например, строительство домов из переработанных материалов). о Влияние аддитивных технологий на развитие зеленого строительства и устойчивых городов. 3. Устойчивое развитие и минимизация отходов в строительстве: о Принципы устойчивого строительства и их интеграция в аддитивные технологии: рациональное использование ресурсов, минимизация выбросов углекислого газа, оптимизация энергетических затрат. о Роль 3D-печати в сокращении отходов и потребления материалов за счет точного расчета объемов. о Возможности повторного использования материалов и их переработки после использования в строительных проектах. о Примеры использования аддитивных технологий для создания объектов, соответствующих принципам устойчивого развития.</p>	
3	3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Принципы создания умных зданий. • Интеграция сенсорных систем и аддитивных технологий в проектирование. • Примеры концепций умных инфраструктур. 	<p>1. Принципы создания умных зданий: о Введение в концепцию умных зданий: определение и ключевые характеристики. о Интеграция современных технологий в архитектурные и строительные проекты: системы автоматизации, управления энергопотреблением, интеллектуальные системы безопасности. о Роль сенсорных систем и IoT (Интернет вещей) в управлении зданием и взаимодействии с его инфраструктурой. о Обзор технологий, обеспечивающих устойчивость и энергосбережение умных зданий (например, солнечные панели, системы управления вентиляцией и отоплением). о Взаимодействие между архитектурным дизайном и технологическими решениями в</p>	3

			<p>умных зданиях. 2. Интеграция сенсорных систем и аддитивных технологий в проектировании: о Внедрение сенсоров и интеллектуальных систем в 3D-печать элементов зданий и инфраструктур. о Применение аддитивных технологий для создания фасадов и конструкций с интегрированными сенсорами. о Возможности проектирования и производства компонентов умных зданий с помощью 3D-печати, включая энергосберегающие элементы. о Разработка адаптивных и многофункциональных структур, которые могут изменять свои свойства в зависимости от внешних условий. о Примеры проектов, где интегрированы аддитивные и сенсорные технологии (например, умные фасады, меняющие прозрачность в зависимости от освещения). 3. Примеры концепций умных зданий и инфраструктур с использованием 3D-печати: о Анализ кейсов современных проектов умных зданий, реализованных с помощью аддитивных технологий. о Примеры умных домов, мостов и других городских объектов, созданных с использованием 3D-печати. о Рассмотрение влияния таких проектов на качество жизни в городских условиях: оптимизация энергозатрат, повышение безопасности и комфорта. о Перспективы использования 3D-печати для массового производства умных зданий и инфраструктур в городах будущего.</p>	
	3.2	<ul style="list-style-type: none"> • Возможности 3D-печати для улучшения городской инфраструктуры. • Влияние 	<p>1. Возможности 3D-печати для улучшения городской инфраструктуры: о Применение аддитивных технологий для создания элементов городской инфраструктуры: мостов, дорог, общественных зданий, парковок и</p>	3

аддитивных технологий на городское развитие и планирование.
• Инновационные подходы к созданию городских пространств

других объектов. о Преимущества 3D-печати для улучшения качества городской среды: скорость реализации проектов, снижение затрат на строительство, адаптивность дизайна под конкретные условия. о Примеры успешного применения 3D-печати в развитии городской инфраструктуры (например, 3D-печать домов в Нидерландах, создание мостов в Амстердаме и Китае). о Создание объектов временной и постоянной инфраструктуры с использованием 3D-печати для быстрорастущих городов или районов, пострадавших от стихийных бедствий. 2. Влияние аддитивных технологий на городское развитие и планирование: о Влияние 3D-печати на концепцию "умного города": быстрое создание адаптивных и функциональных городских пространств. о Изменение подходов к планированию городской среды за счет гибкости и скорости, которую предоставляют аддитивные технологии. о Возможности сокращения временных и финансовых затрат на строительство общественных зданий и инфраструктуры благодаря 3D-печати. о Примеры интеграции аддитивных технологий в долгосрочное городское планирование и развитие новых районов. о Влияние аддитивных технологий на уменьшение воздействия на окружающую среду и создание более устойчивых городов. 3. Инновационные подходы к созданию городских пространств: о Использование аддитивных технологий для разработки уникальных, адаптивных и органичных городских форм, учитывающих ландшафт и местные особенности. о Применение параметрического дизайна в проектировании городских

			<p>пространств с использованием 3D-печати. о Возможности 3D-печати для создания персонализированных архитектурных решений и городских объектов, адаптированных под потребности различных групп населения. о Примеры проектов, где 3D-печать используется для создания инновационных и устойчивых общественных пространств, таких как парки, культурные центры, улицы и площади. о Технологические и социальные вызовы, связанные с применением аддитивных технологий в создании новых городских пространств.</p>	
	3.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор мировых трендов в развитии аддитивных технологий. • Будущее городов с использованием аддитивных технологий. • Перспективы и вызовы для городов будущего 	<p>1. Обзор мировых трендов в развитии аддитивных технологий: о История и эволюция аддитивных технологий на глобальном уровне: от прототипов до массового производства. о Современные тренды в 3D-печати: использование аддитивных технологий в строительстве, транспортной инфраструктуре, энергетике и благоустройстве городов. о Инновационные материалы для 3D-печати, их свойства и экологические преимущества. о Тенденции в автоматизации и роботизации процессов 3D-печати для ускорения и улучшения качества производства. о Примеры глобальных проектов с применением 3D-печати в урбанистике: строительство доступного жилья, мостов, общественных пространств. 2. Будущее городов с использованием аддитивных технологий: о Прогнозы по распространению 3D-печати в будущем городском планировании и строительстве. о Влияние аддитивных технологий на формирование городской среды и архитектурных форм. о Возможности для развития умных городов с интеграцией аддитивных технологий: автономные</p>	3

			<p>дома, интеллектуальные инфраструктуры, адаптивные городские пространства. о Роль 3D-печати в создании более экологичных и устойчивых городов: сокращение углеродного следа, использование возобновляемых ресурсов и материалов. о Примеры использования 3D-печати для создания масштабных инфраструктурных объектов будущего (например, умные дома, мосты, дороги). 3. Перспективы и вызовы для городов будущего: о Потенциальные проблемы, связанные с широким внедрением 3D-печати: стандартизация, регулирование, безопасность и долговечность печатных объектов. о Экономические и социальные вызовы: доступность технологий, устойчивость к изменениям климата и воздействие на рынок труда. о Вопросы городской планировки с учетом применения 3D-печати: как адаптировать существующие города к новым технологиям. о Перспективы развития аддитивных технологий в контексте устойчивого городского развития: минимизация ресурсов, интеграция с зелеными технологиями и улучшение качества жизни в городах. о Стратегические вызовы для архитекторов и городских планировщиков, связанные с интеграцией 3D-печати в урбанистику.</p>	
--	--	--	--	--

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	<ul style="list-style-type: none"> • История развития аддитивных технологий. • Основные принципы 3D- 	<p>1. Анализ исторических примеров применения аддитивных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> о Изучение конкретных кейсов из разных отраслей, где применялись аддитивные технологии (например, 3D-печать в строительстве мостов, 	3

		<p>печати. • Роль аддитивных технологий в современном строительстве и проектировании</p>	<p>жилых домов). о Обсуждение успехов и неудач первых проектов с использованием 3D-печати, выводы и уроки для современной урбанистики. 2. Основы работы с 3D-принтером и подготовка моделей для печати: о Ознакомление с основными видами 3D-принтеров и их характеристиками. о Практическое занятие по созданию простых моделей в САД-программах для последующей 3D-печати. о Настройка параметров печати, выбор материалов и обсуждение влияния этих параметров на результат. 3. Практический анализ ролей аддитивных технологий в современных строительных проектах: о Изучение реальных строительных проектов, где применялись аддитивные технологии. о Анализ преимуществ и недостатков использования 3D-печати в проектировании и строительстве. о Создание группового проекта с предложением концепции здания или инфраструктурного объекта, где используются аддитивные технологии.</p>	
1.2	<p>• Примеры применения 3D-печати в создании зданий и инфраструктуры. • Преимущества и ограничения использования 3D-печати в архитектуре. • Кейсы успешных проектов, реализованных с помощью 3D-печати.</p>	<p>1. Анализ примеров применения 3D-печати в архитектурных проектах: о Изучение и анализ нескольких кейсов, связанных с применением 3D-печати в строительстве зданий и инфраструктуры. о Сравнение технических и экономических показателей проектов. о Групповое обсуждение возможностей применения аналогичных технологий в городском развитии. 2. Моделирование и подготовка проекта с использованием 3D-печати: о Разработка простой 3D-модели архитектурного объекта (например, дом, мост, элемент городской среды) в САД-программе. о Настройка параметров для печати и выбор подходящих материалов. о Оценка</p>	3	

			экономической целесообразности применения 3D-печати в данном проекте. 3. Оценка преимуществ и ограничений 3D-печати для реального проекта: о Проведение анализа конкретного строительного проекта с точки зрения использования 3D-печати. о Выявление основных преимуществ и ограничений при реализации проекта. о Подготовка предложений по улучшению эффективности проекта с использованием аддитивных технологий.	
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор современных материалов для 3D-печати: бетон, композиты, биоматериалы • Экологические преимущества инновационных материалов. • Тренды в разработке новых материалов для строительства. 	<p>1. Анализ свойств современных материалов для 3D-печати: о Изучение характеристик различных материалов (бетон, композиты, биоматериалы) с точки зрения их применения в строительных проектах. о Проведение сравнительного анализа материалов по таким параметрам, как прочность, экологичность, экономическая эффективность. о Оценка возможностей использования этих материалов в различных типах строительных проектов. 2. Подбор материалов для конкретного строительного проекта: о Разработка проекта здания или элемента городской инфраструктуры с использованием 3D-печати. о Подбор материалов для реализации проекта на основе их свойств и требований к объекту. о Оценка экологических и экономических преимуществ выбранных материалов. 3. Создание моделей с использованием различных материалов в CAD-программах: о Моделирование строительного объекта в CAD-программе с учетом выбора материалов. о Настройка параметров материала в программе для оценки их влияния на конечную конструкцию. о Оценка возможностей и ограничений выбранных материалов для создания</p>	3	

			объекта с помощью 3D-печати.	
2	2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Основы работы с САД-программами для проектирования архитектурных объектов. • Процессы подготовки моделей для 3D-печати. • Особенности моделирования сложных архитектурных форм. 	<p>1. Изучение интерфейса и базовых функций САД-программ: о Ознакомление с интерфейсом выбранной САД-программы (AutoCAD, SketchUp, Revit и др.). о Практическое задание по созданию простого архитектурного объекта (например, одноэтажного здания или элементарной конструкции). о Использование инструментов для изменения параметров модели: масштабирование, сдвиг, создание отверстий и выемок.</p> <p>2. Подготовка моделей для 3D-печати: о Практическое задание по созданию модели для 3D-печати: настройка размеров, толщина стенок, добавление поддерживающих элементов. о Работа с форматами файлов, используемыми для 3D-принтеров: сохранение и экспорт моделей в STL, OBJ и другие форматы. о Оптимизация модели для сокращения времени печати и использования материалов. о Проверка модели на ошибки перед печатью, исправление возможных проблем (например, разрывов в модели).</p> <p>3. Моделирование сложных архитектурных форм: о Создание сложной архитектурной формы с использованием параметрического моделирования. о Моделирование нестандартных геометрических объектов, подходящих для 3D-печати, например, зданий с криволинейными фасадами или органическими структурами. о Оценка возможностей и ограничений при создании таких форм для 3D-печати, расчет затрат материалов.</p>	3
	2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Этапы производственного цикла с применением 3D-печати. • Промышленн 	<p>1. Анализ этапов производственного цикла с использованием 3D-печати: о Рассмотрение каждого этапа производственного процесса в аддитивных технологиях на примере реального проекта. о Разбор процесса</p>	3

		<p>ые 3D-принтеры: типы и возможности.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Логистика и управление проектами аддитивного производства 	<p>подготовки архитектурной модели для печати: выбор материалов, настройки принтера, расчет времени.</p> <p>о Изучение методов постобработки напечатанных объектов, включая устранение дефектов и финишную обработку.</p> <p>2. Изучение промышленных 3D-принтеров и их возможностей:</p> <p>о Ознакомление с различными типами промышленных 3D-принтеров и их характеристиками.</p> <p>о Практическое задание: создание проекта, который может быть реализован с помощью промышленного 3D-принтера, с учетом его возможностей.</p> <p>о Анализ характеристик принтера (материалы, размеры объектов, скорость печати) и их влияния на проект.</p> <p>3. Управление логистикой и планированием аддитивного производства:</p> <p>о Разработка плана производственного процесса с использованием 3D-печати для конкретного проекта.</p> <p>о Оценка логистических потребностей: расчет объемов материалов, времени на доставку и сроки выполнения.</p> <p>о Задание по управлению проектом с использованием программного обеспечения для аддитивного производства: планирование ресурсов, учет времени и контроля качества.</p>	
	2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнение затрат на традиционные и аддитивные методы строительства. • Экологические выгоды от использования аддитивных технологий. • Устойчивое развитие и минимизация 	<p>1. Сравнительный анализ экономических показателей традиционного и аддитивного строительства:</p> <p>о Расчет стоимости реализации строительного проекта с использованием традиционных методов и 3D-печати.</p> <p>о Сравнение затрат на материалы, рабочую силу, оборудование и транспортировку.</p> <p>о Подготовка сравнительного анализа с выводами о преимуществах и недостатках обоих подходов.</p> <p>2. Оценка экологических преимуществ аддитивных технологий:</p> <p>о Изучение примеров реальных проектов, где</p>	3

		отходов в строительстве.	<p>применялись 3D-печать и экологически чистые материалы. о Анализ экологического воздействия аддитивных технологий на строительство: сокращение отходов, снижение выбросов CO₂ и энергопотребления. о Оценка потенциала использования аддитивных технологий для создания устойчивых архитектурных объектов.</p> <p>3. Разработка плана устойчивого строительства с использованием аддитивных технологий: о Практическое задание по разработке проекта строительства с применением аддитивных технологий, учитывающего минимизацию отходов и использование перерабатываемых материалов. о Оценка экономической и экологической эффективности предложенного проекта. о Подготовка плана реализации проекта с акцентом на принципы устойчивого развития и минимизации выбросов углекислого газа.</p>	
3	3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Принципы создания умных зданий. • Интеграция сенсорных систем и аддитивных технологий в проектировании. • Примеры концепций умных инфраструктур. 	<p>1. Разработка концепции умного здания с использованием 3D-печати: о Разработка концепции умного здания с интеграцией сенсорных систем и аддитивных технологий. о Моделирование ключевых элементов здания в САД-программах, включая автоматизированные системы управления. о Оценка энергоэффективности и экологической устойчивости предложенного проекта. 2. Моделирование умных элементов инфраструктуры с использованием 3D-печати: о Создание модели инфраструктурного элемента (например, интеллектуального моста, уличного освещения) с использованием аддитивных технологий. о Интеграция сенсоров и систем управления в проектируемую структуру. о Оптимизация модели</p>	3

			<p>для 3D-печати: расчет материалов, параметров печати, постобработки. 3. Анализ реальных проектов умных зданий и инфраструктур: о Исследование примеров умных зданий и инфраструктур, созданных с использованием 3D-печати. о Оценка технологий, примененных в данных проектах: материалы, системы автоматизации, интеграция IoT. о Сравнение различных проектов по экономическим и экологическим показателям.</p>	
	3.2	<ul style="list-style-type: none"> • Возможности 3D-печати для улучшения городской инфраструктуры. • Влияние аддитивных технологий на городское развитие и планирование. • Инновационные подходы к созданию городских пространств 	<p>1. Анализ проектов по использованию 3D-печати в городской инфраструктуре: о Изучение и анализ примеров успешных проектов городской инфраструктуры, реализованных с помощью аддитивных технологий. о Оценка возможностей и ограничений 3D-печати для создания инфраструктурных объектов. о Групповое обсуждение преимуществ аддитивных технологий в улучшении городской среды. 2. Проектирование городского объекта с использованием 3D-печати: о Разработка модели городского объекта или инфраструктуры (например, мост, остановка, уличная мебель) с использованием САД-систем для 3D-печати. о Определение необходимых материалов, расчет стоимости и времени печати, выбор подходящих технологий. о Моделирование адаптивного городского пространства, учитывая социальные и экологические аспекты. 3. Создание плана интеграции 3D-печати в городское развитие: о Разработка стратегии внедрения аддитивных технологий в конкретный проект городского планирования. о Оценка экономической эффективности и экологической устойчивости предложенного проекта. о Подготовка предложений для</p>	3

			городской администрации по внедрению 3D-печати в проекты по модернизации или строительству городской инфраструктуры.	
	3.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор мировых трендов в развитии аддитивных технологий. • Будущее городов с использованием аддитивных технологий. • Перспективы и вызовы для городов будущего 	<p>1. Анализ мировых проектов с применением аддитивных технологий: о Изучение успешных проектов, реализованных в разных странах с использованием 3D-печати для строительства и создания городской инфраструктуры. о Оценка влияния этих проектов на городскую среду и их возможности для решения современных урбанистических проблем. о Групповой анализ кейсов, направленных на улучшение качества жизни в городах с помощью 3D-печати. 2. Моделирование и прогнозирование будущего использования аддитивных технологий в городах: о Разработка концепции города будущего с широким использованием аддитивных технологий. о Создание модели инфраструктурного объекта или целого района города с применением 3D-печати (в CAD-программах). о Оценка перспектив использования технологий в долгосрочной перспективе с акцентом на экологическую устойчивость и адаптивность городской среды. 3. Оценка вызовов и возможностей для внедрения 3D-печати в городах будущего: о Разработка стратегий преодоления барьеров для внедрения аддитивных технологий в урбанистику (экономические, социальные, экологические факторы). о Оценка риска и возможностей с точки зрения технологий, экономики и экологии для городов, внедряющих 3D-печать. о Подготовка предложений по интеграции 3D-печати в текущие проекты городского развития.</p>	3

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

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	<ul style="list-style-type: none"> • История развития аддитивных технологий. • Основные принципы 3D-печати. • Роль аддитивных технологий в современном строительстве и проектировании 	<p>1. Исследование эволюции 3D-печати: о Написание эссе или краткого отчета по развитию аддитивных технологий с упором на их влияние на архитектуру и урбанистику. о Сравнение различных этапов и технологий 3D-печати: ключевые различия, преимущества и недостатки. 2. Создание 3D-модели простого архитектурного объекта в CAD: о Разработка индивидуального проекта здания или элемента городской инфраструктуры с использованием CAD-программ (например, AutoCAD, SketchUp). о Подготовка модели для печати и расчет необходимых материалов и времени для ее реализации с использованием 3D-принтера. 3. Анализ современного строительного проекта с использованием аддитивных технологий: о Поиск и анализ современных строительных проектов, реализованных с</p>	6

			<p>применением аддитивных технологий. о Составление краткого отчета с описанием проекта, примененных технологий и материалов, а также оценка их влияния на стоимость и экологичность строительства.</p>	
	1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Примеры применения 3D-печати в создании зданий и инфраструктуры. • Преимущества и ограничения использования 3D-печати в архитектуре. • Кейсы успешных проектов, реализованных с помощью 3D-печати. 	<p>1. Исследование и презентация примеров применения 3D-печати в строительстве: о Поиск и анализ успешных проектов, реализованных с использованием 3D-печати в строительстве. о Подготовка краткого отчета с детальным описанием проекта, используемых технологий, преимуществ и вызовов. о Презентация ключевых выводов в виде устного выступления или письменного отчета. 2. Разработка концепции использования 3D-печати для городского проекта: о Разработка идеи городского проекта (например, реконструкция городской площади, строительство небольшого жилого объекта) с применением 3D-печати. о Подготовка 3D-модели объекта с использованием САД-программы. о Оценка преимуществ использования аддитивных технологий для этого проекта (снижение затрат, экологические выгоды и т.д.). 3. Сравнительный анализ 3D-печати и</p>	6

			<p>традиционных методов строительства: о</p> <p>Написание эссе или краткого отчета, в котором сравниваются преимущества и ограничения 3D-печати по сравнению с традиционными методами строительства. о Оценка влияния 3D-печати на экономику строительства, скорость реализации проектов и экологические аспекты.</p>	
	1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор современных материалов для 3D-печати: бетон, композиты, биоматериалы. • Экологические преимущества инновационных материалов. • Тренды в разработке новых материалов для строительства. 	<p>1. Исследование новых материалов для 3D-печати в строительстве: о Изучение инновационных материалов, недавно разработанных для применения в 3D-печати. о Написание отчета или эссе по результатам исследования с анализом их потенциального применения в городском строительстве. о Прогнозирование возможных направлений развития новых материалов в ближайшие годы. 2. Экологический анализ материалов для 3D-печати: о Проведение самостоятельного исследования экологических преимуществ современных материалов для аддитивных технологий. о Оценка возможностей сокращения углеродного следа и экономии ресурсов за счет использования этих материалов. о Написание отчета с предложениями</p>	6

			<p>по применению экологических материалов в реальных строительных проектах. 3. Анализ трендов в разработке строительных материалов для аддитивных технологий: о Сбор информации о новейших исследованиях в области материалов для 3D-печати. о Анализ трендов в разработке биоматериалов и композитов, использование которых может улучшить экологическую устойчивость городских построек. о Подготовка презентации или доклада с анализом этих трендов и возможностями их применения в будущем.</p>	
2	2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Основы работы с CAD-программами для проектирования архитектурных объектов. • Процессы подготовки моделей для 3D-печати. • Особенности моделирования сложных архитектурных форм. 	<p>1. Разработка простого архитектурного объекта в CAD-программе: о Создание 3D-модели небольшого здания или элемента городской инфраструктуры в одной из CAD-программ. о Оптимизация модели для 3D-печати, настройка параметров объекта. о Подготовка отчета с описанием процесса проектирования и подготовки модели к печати. 2. Исследование особенностей параметрического моделирования: о Изучение принципов параметрической архитектуры и их применения в проектировании для 3D-</p>	6

			<p>печати. о Создание параметрической модели здания или архитектурного элемента, используя модуль динамического проектирования (например, Grasshopper). о Написание краткого эссе или отчета о преимуществах параметрического моделирования для создания сложных архитектурных форм. 3. Моделирование сложного объекта для 3D-печати: о Самостоятельная разработка сложного объекта (например, фасада здания или декоративного элемента) в CAD-программе. о Учет всех технологических аспектов 3D-печати при моделировании: прочность, вес, минимизация материалов. о Оценка времени и ресурсов, необходимых для печати разработанного объекта.</p>	
	2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Этапы производственного цикла с применением 3D-печати. • Промышленные 3D-принтеры: типы и возможности. • Логистика и управление проектами аддитивного производства 	<p>1. Исследование этапов производственного цикла аддитивных технологий: о Самостоятельное исследование этапов производственного процесса в аддитивных технологиях. о Написание отчета с подробным описанием каждого этапа, включая подготовку модели, печать и постобработку. о Оценка возможных ошибок на каждом этапе и предложений по их</p>	6

			<p>устранению. 2. Сравнительный анализ промышленных 3D-принтеров: о Исследование характеристик нескольких промышленных 3D-принтеров и их сравнение по таким параметрам, как скорость, материалы, максимальный размер объектов. о Подготовка отчета с рекомендациями по выбору принтера для различных типов архитектурных проектов (например, для строительства зданий или создания городских объектов). 3. Разработка логистического плана для проекта с использованием 3D-печати: о Разработка логистического плана для реализации проекта с использованием аддитивных технологий. о Включение в план всех этапов, включая выбор материалов, расчет времени на печать и постобработку, контроль качества. о Подготовка краткого отчета с оценкой стоимости, времени и возможных рисков при реализации проекта.</p>	
2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнение затрат на традиционные и аддитивные методы строительства. • Экологические выгоды от использования аддитивных технологий. • Устойчивое развитие и минимизация отходов в строительстве. 	<p>1. Исследование экономических аспектов использования 3D-печати в строительстве: о Подготовка отчета с анализом экономических преимуществ и ограничений 3D-печати по сравнению с традиционными методами строительства. о Оценка</p>	6	

			<p>реальных кейсов и проектов, где аддитивные технологии позволили снизить затраты на строительство. о Прогнозирование развития рынка 3D-печати в строительной индустрии.</p> <p>2. Экологический анализ строительных проектов с использованием аддитивных технологий: о Исследование примеров экологически устойчивых проектов, реализованных с применением 3D-печати. о Написание эссе или отчета, описывающего экологические выгоды таких проектов, включая сокращение отходов и выбросов. о Анализ перспектив использования 3D-печати для достижения целей устойчивого развития в строительстве. 3. Создание концепции экологически устойчивого объекта с минимизацией отходов: о Разработка проекта архитектурного объекта или элемента городской инфраструктуры с использованием экологически чистых материалов и аддитивных технологий. о Оценка экологической устойчивости проекта, включая использование возобновляемых ресурсов и минимизацию отходов. о Подготовка презентации с описанием экономической и экологической эффективности предложенной концепции.</p>	
--	--	--	---	--

3	3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Принципы создания умных зданий. • Интеграция сенсорных систем и аддитивных технологий в проектировании. • Примеры концепций умных инфраструктур. 	<p>1. Исследование технологий для умных зданий и их интеграции в аддитивные процессы: о Самостоятельное изучение технологий, используемых для создания умных зданий (сенсоры, системы автоматизации, энергосберегающие технологии). о Написание эссе или отчета, в котором исследуется интеграция этих технологий в процесс 3D-печати элементов зданий и инфраструктур.</p> <p>2. Разработка модели умного здания с использованием 3D-печати и сенсорных систем: о Создание проекта умного здания или элемента городской инфраструктуры с использованием аддитивных технологий и интеграцией интеллектуальных систем. о Подготовка модели для 3D-печати, включая технические расчеты и планировку установки сенсоров и систем управления. о Оценка стоимости проекта и его экологической эффективности. 3. Исследование мировых трендов в создании умных зданий и инфраструктур: о Анализ текущих мировых тенденций в развитии умных зданий и городов с использованием аддитивных технологий. о Подготовка презентации с анализом инновационных проектов и перспектив их</p>	6
---	-----	--	--	---

			<p>массового внедрения. о Прогнозирование будущих направлений развития умных зданий и инфраструктур с учетом технологий 3D-печати и автоматизации</p>	
	3.2	<ul style="list-style-type: none"> • Возможности 3D-печати для улучшения городской инфраструктуры. • Влияние аддитивных технологий на городское развитие и планирование. • Инновационные подходы к созданию городских пространств 	<p>1. Исследование примеров интеграции 3D-печати в городскую инфраструктуру: о Изучение примеров мировых проектов, где 3D-печать используется для создания объектов городской инфраструктуры. о Написание отчета с описанием проектов, примененных технологий и материалов, а также их воздействия на городскую среду. о Анализ перспектив использования 3D-печати в городском планировании. 2. Разработка концепции городского пространства с использованием 3D-печати: о Создание концепции уникального городского пространства с использованием аддитивных технологий. о Оценка экологических, социальных и экономических преимуществ применения 3D-печати в данном проекте. о Подготовка модели в САД-программе и оценка возможных затрат на реализацию проекта. 3. Анализ инновационных подходов в проектировании городских пространств с использованием 3D-</p>	6

			<p>печати: о Изучение современных тенденций в проектировании и создании городских пространств с помощью аддитивных технологий. о Составление аналитического отчета о трендах и инновациях в этой области, включая примеры успешных проектов. о Прогнозирование развития аддитивных технологий в сфере городского планирования.</p>	
	3.3	<ul style="list-style-type: none"> • Обзор мировых трендов в развитии аддитивных технологий. • Будущее городов с использованием аддитивных технологий. • Перспективы и вызовы для городов будущего 	<p>1. Исследование мировых трендов в области аддитивных технологий: о Изучение и анализ ключевых трендов в развитии аддитивных технологий на мировом уровне. о Написание отчета с описанием самых значимых проектов, технологий и материалов, влияющих на развитие городов. о Прогнозирование развития аддитивных технологий в строительстве и урбанистике в ближайшие 10-20 лет. 2. Проектирование города будущего с использованием аддитивных технологий: о Создание концепции "города будущего", в котором аддитивные технологии играют ключевую роль в архитектуре, инфраструктуре и городской планировке. о Разработка модели города</p>	6

			<p>или его частей в CAD-программах с акцентом на экологическую устойчивость и инновационные решения.</p> <p>о Оценка социальных и экономических последствий внедрения аддитивных технологий в городское планирование.</p> <p>3. Анализ перспектив и вызовов для городов будущего: о Исследование основных вызовов, с которыми могут столкнуться города при внедрении аддитивных технологий: правовые, социальные, экономические барьеры. о Написание эссе или отчета, описывающего возможные сценарии развития городов с применением аддитивных технологий. о Оценка перспектив создания городов с минимальным углеродным следом за счет аддитивных технологий и использования возобновляемых материалов.</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. Коротеев, Д. Д. Аддитивные технологии в строительстве : учебно-методическое пособие / Д. Д. Коротеев, А. Н. Макаров, А. С. Болотова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2023. — 67 с. — ISBN 978-5-7264-3272-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369848> Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008>

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Современная химия строительных материалов : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, И. Л. Перфилова [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 116 с. — ISBN 978-5-507-49055-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401051>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-7422-7090-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192885>

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Российская национальная библиотека	http://www.nlr.ru/
Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	https://www.prlib.ru/
Библиотека Российской Академии наук	http://www.rasl.ru/

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 3DS Max
- 2) Аскон Компас-3D LT
- 3) Аскон Компас-3D V15 Проектирование в строительстве и архитектуре

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 текущей аттестации	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре

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.