

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Ярмоленко
« 26 » 05 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института


В.А. Уваров
« 26 » 05 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии в строительстве

направление подготовки (специальность):

08.04.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль, специализация):

«Технологии, организация и информационное моделирование строительства»

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

заочная


Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Строительства и городского хозяйства

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (уровень магистратуры), утвержденного приказом от 31 мая 2017 г. № 482 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство" (с изменениями и дополнениями)
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного действие в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Строительства и городского хозяйства

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

« 17 » 05 2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры СиГХ

« 17 » 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 05 2021 г., протокол № 10

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Профессиональные	ПК-2 Способен разрабатывать организационно-технологическую документацию строительства, объектов промышленного и гражданского строительства на основе использования информационного моделирования строительного производства.	ПК-2.1 Способен осуществлять проектную и производственную подготовку строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства.	Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства
		ПК-2.2. Составляет план и контролирует распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ с использованием информационного моделирования строительного производства.	Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов
	ПК-3 Способен самостоятельно и (или) в команде проводить организационно-технологический анализ объекта капитального строительства на основе	ПК-3.1. Осуществляет техническое сопровождение информационного моделирования объектов капитального строительства.	Знает методы технического сопровождения информационного моделирования Умеет проводить организационно-технологический анализ объекта Владеет навыками осуществления технического сопровождения

	информационной модели		информационного моделирования объектов капитального строительства.
		ПК-3.3. Организует разработку и использование структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства на этапе его жизненного цикла.	Знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства Умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства Владеет навыками организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен разрабатывать организационно-технологическую документацию строительства, объектов промышленного и гражданского строительства на основе использования информационного моделирования строительного производства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Основы информационного моделирования в строительстве
2.1	Информационное моделирование строительного производства
2.2	Организационно-технологические решения при возведении фундаментов и подземных сооружений
3	Аддитивные технологии в строительстве

2. Компетенция ПК-3 Способен самостоятельно и (или) в команде проводить организационно-технологический анализ объекта капитального строительства на основе информационной модели

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Основы информационного моделирования в строительстве
2	Информационное моделирование строительного производства
3	Аддитивные технологии в строительстве

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 1 зач. ед.

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3	Семестр №4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	2	178
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	12	2	10
Лекции	6	2	4
Лабораторные	-	-	-
Практические	6	-	6
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	168	-	168
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	159	-	159
Зачет	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 1				
№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
1. Введение и описание основных принципов				
	Понятие «аддитивные технологии». История аддитивных технологий. Национальные и международные ассоциации аддитивного производства. Реализация аддитивных технологий в России. Преимущества. Где используются «аддитивные технологии». Общее представление процесса аддитивного производства. Почему используется термин «аддитивное производство». Другие родственные технологии. Технология реверс-инжиниринга. Компьютерное моделирование. Тактильная САПР.	0,5	1	15
2. Классификация аддитивных технологий				
	Классификация: по применяемым строительным или модельным материалам (жидкие, сыпучие, полимерные, металлопорошковые и т.д.); по наличию или отсутствию лазера; по методам формирования слоя.	0,5	1	25
3. Развитие технологий аддитивного производства				
	Технология спекания порошка. Экструзионная технология. Литье уретана. Технология «впрыска связующего». Листовое наслоение. Фотополимеризация в ванне. Международное распространение аддитивного производства.	0,5	1	12
4. Технологии, связанные с аддитивным производством				
	Системы с использованием фотополимеров. Порошковые системы. Системы с расплавленным материалом. Твердые листовые материалы. Системы с использованием металлов. Лазеры. Технологии печати. Программируемые логические контроллеры. Материалы. Обработка с использованием ЧПУ.	0,5	0,75	31
5. Классификация аддитивных производственных процессов				
	Жидкие полимерные композиции. Системы отдельных частиц. Системы с расплавленным материалом. Системы с твердыми листовыми материалами. Классификация технологий аддитивного производства.	0,5	0,75	21
6. Аддитивные технологии – строительная печать				

	Материалы и оборудование для реализации аддитивных технологий. 3D–печать. Основы 3D моделирования. Технология работы на 3D оборудовании.	0,5	0,7 5		15
7. Возможности для бизнеса и будущее аддитивного производства					
	Новые виды продукции. Новые типы организаций. Экономика аддитивных технологий. Влияние развития 3D-технологий на экономику строительства.	0,5	-		15
8. Проектирование для аддитивного производства					
	Возможности аддитивного производства. Принципы и цели базового проектирования аддитивного производства. Инструменты проектирования аддитивного производства.	0,5	0,7 5		15
	ВСЕГО	4	6	0	127

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр №3				
1	Введение и описание основных принципов	Изучение системы процесса аддитивного производства. Изучение технологии реверс-инжиниринга. Компьютерное моделирование.	1	12
2	Классификация аддитивных технологий.	Изучение методики технологии спекания порошка. Изучение методики экструзионной технологии, технологии «впрыска связующего».	1	24
3	Развитие технологий аддитивного производства	Мероприятия по обеспечению условий эксплуатации, содержания, обслуживания и восстановления конструкций. Оценка технического состояния здания. Анализ изменения эксплуатационных свойств элементов здания.	1	10
4	Технологии, связанные с аддитивным производством.	Изучение и решение практических задач системы с использованием фотополимеров, порошковых систем, систем с расплавленным материалом, с твердым листовым материалом, систем с использованием металлов. Лазеры. Технологии печати.	0,75	30
5	Классификация аддитивных производственных процессов	Организация и управление технической эксплуатацией объекта и городской территории. Система планово-предупредительных ремонтов.	0,75	10
6	Аддитивные технологии – строительная печать.	Оценка материалов и оборудования для 3D-печати.	0,75	16
7	Проектирование для аддитивного производства	Устройство и принцип действия типовых аддитивных установок. Размер изготавливаемого изделия.	0,75	16

	Производительность. Материалы. Точность. Устройство 3D принтеров, принцип построения 3D моделей для печати. Программное обеспечение, необходимое для работы с 3D принтерами, устранение ошибок, возникающих при моделировании и печати		
ИТОГО:		6	118

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуального домашнего задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Структура работы. Теоретическое задание, включающее темы рефератов.

Типовые варианты заданий

ИДЗ

1. Аддитивные технологии – искусство или новое направление в развитии промышленности.
2. Опыт применения аддитивных технологий.
3. Стандартизация в области аддитивных технологий
4. Внедрение 3D-технологий.
5. Опыт использования и перспективы развития аддитивных технологий.
6. Новый уровень проектирования сверхсложных изделий.
7. Технологии по изготовлению изделий методом 3D-выращивания в различных отраслях промышленности.
8. Аддитивные технологии в российском строительстве.
9. Методы аддитивных технологий.
10. Новые материалы и аддитивные технологии.
11. Сфера применения аддитивных технологий.
12. Возможности 3D- печати для строительного производства.
13. Суть аддитивного производства.
14. Компьютерное моделирование.
15. 3D-принтеры.
16. Задачи 3D-моделирования в области строительства.
17. Промышленный дизайн.
18. Строительная 3D-печать. Практические рекомендации.
19. Программы для 3D-моделирования.
20. Современный этап развития аддитивных технологий в строительстве.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ПК-2 Способен разрабатывать организационно-технологическую документацию строительства, объектов промышленного и гражданского строительства на основе использования информационного моделирования строительного производства.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Способен осуществлять проектную и производственную подготовку строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства.	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет
ПК-2.2. Составляет план и контролирует распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ с использованием информационного моделирования строительного производства.	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет

2. Компетенция ПК-3 Способен самостоятельно и (или) в команде проводить организационно-технологический анализ объекта капитального строительства на основе информационной модели.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Осуществляет техническое сопровождение информационного моделирования объектов капитального строительства.	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет
ПК-3.3. Организует разработку и использование структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства на этапе его жизненного цикла.	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Семестр № 3		
	Введение и описание основных принципов (ПК-3.1)	История развития аддитивных технологий.
		Национальные и международные ассоциации аддитивного производства.
		Реализация аддитивных технологий в России.
		Преимущества аддитивных технологий.

		Использование аддитивных технологий.
		Процесс аддитивного производства.
		Родственные технологии.
	Классификация аддитивных технологий (ПК-2.1)	Технология реверс-инжиниринга.
		Компьютерное моделирование.
		Тактильная САПР.
		Технология спекания порошка.
		Экструзионная технология.
		Литье уретана.
		Технология «впрыска связующего».
		Листовое наложение.
		Фотополимеризация в ванне.
	Развитие технологий аддитивного производства (ПК-2.2)	Международное распространение аддитивного производства.
	Технологии, связанные с аддитивным производством (ПК-2.2)	Системы отдельных частиц.
		Системы с расплавленным материалом.
		Системы с твердыми листовыми материалами.
	Классификация аддитивных производственных процессов (ПК-3.1)	Классификация технологий аддитивного производства.
		Возможности аддитивного производства.
	Аддитивные технологии – строительная печать (ПК-2.1)	3D –печать.
		Основы 3 D моделирования.
		Технология работы на 3D оборудовании.
	Возможности для бизнеса и будущее аддитивного производства (ПК-3.2)	Новые виды продукции.
		Новые типы организаций.
		Экономика аддитивных технологий.
	Проектирование для аддитивного производства (ПК-3.2)	Принципы и цели базового проектирования аддитивного производства.
		Инструменты проектирования аддитивного производства.
		Материалы и оборудование для реализации аддитивных технологий.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

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

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «Аддитивные технологии».
2. Дайте определение понятию «Bed Deposition (послойный синтез или послойное сплавление (спекание))».

3. Дайте определение понятию «BIM (Building Information Modeling или Building Information Model)».

4. Дайте определение понятию «Direct Deposition (прямое нанесение металла)».

5. Дайте определение понятию «МММ-технология».

6. Дайте определение понятию «РММ-технология».

7. Дайте определение понятию «РММ-технология».

8. Дайте определение понятию «Стереолитография».

9. Дайте определение понятию «Трёхмерная печать».

10. Дайте определение понятию «Параметрическое моделирование».

11. Дайте определение понятию «Строительный 3D-принтер».

12. Дайте определение понятию «ЛОМ-технология».

13. Дайте определение понятию «Трёхмерная графика».

14. Дайте определение понятию «Фотополимер».

15. Дайте определение понятию «3D-прототипирование».

16. Перечислите и охарактеризуйте этапы развития аддитивных технологий в строительстве.

17. Перечислите и охарактеризуйте методы аддитивных технологий в строительстве.

18. Технологии быстрого прототипирования (стереолитография (SLA), лазерное спекание порошков (SLS), нанесение термопластов (FDM)).

19. Технологии быстрого прототипирования (моделирование при помощи ламинирования (LOM), лазерное плавление металлического порошка (SLM), трёхмерная печать).

20. Технологии быстрого производства (Bed Deposition, Direct Deposition).

21. Использование BIM-технологии в строительстве.

22. Единая модель как основа концепции BIM-технологий.

23. Практическое использование информационной модели здания.

24. Применение технологии BIM при технической эксплуатации зданий и сооружений.

25. Параметрическое моделирование как основа BIM-технологий.

26. Программное обеспечение 3D-моделирования.

27. Перечислите и охарактеризуйте область применения 3D-моделирования.

28. Компьютерные технологии для моделирования и производства изделий.

29. Назначение и характеристика программных комплексов для 3D-моделирования: Autodesk Revit, Tekla Structures, MagiCAD.

30. Назначение и характеристика программных комплексов для

После изучения каждой темы раздела для закрепления изученного материала проводится тестирование. Задание теста включает 20 вопросов. Время выполнения заданий теста составляет 30 минут.

Тестовые задания по темам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение и описание основных принципов (ПК-3.1)	1. Для чего может использоваться BIM-модель? а) Создания эскизов и проектной документации; б) Заказа и изготовления материалов и оборудования; в) Управления строительством и эксплуатацией; г) Проведения текущих ремонтов и реконструкции; д) Демонтажных работ и сноса здания; е) Все варианты верны
	Классификация аддитивных производственных процессов (ПК-3.1)	2. Единый формат передачи данных для всех программных комплексов информационного моделирования а) IFC б) BIM в) LOD г) BIG DATA
	Возможности для бизнеса и будущее аддитивного производства (ПК-3.2)	3. Программный комплекс, направленный на решение задач, связанных в основном, с металлоконструкциями а) Tekla Structures б) Revit Autodesk в) MagiCAD г) ПК САПФИР
	Проектирование для аддитивного производства (ПК-3.2)	4. Какие положительные эффекты дает переход на BIM-проектирование а) снижение уровня незапланированных затрат до 40% б) точность расчета стоимости проекта в пределах 3% в) сокращение продолжительности формирования сметной документации до 80% г) сокращение продолжительности реализации инвестиционно-строительного проекта до 7 % д) Все варианты верны
		5. Программный комплекс, содержащий модули, связанные с отоплением, вентиляцией и кондиционированием а) Tekla Structures б) Revit Autodesk в) MagiCAD г) ПК САПФИР
		6. Уровни проработки элементов модели для различных стадий жизненного цикла а) Обоснование инвестиций б) Проектная документация в) Исполнительская документация г) Эксплуатация д) Все варианты верны
		7. Какой из программных комплексов НЕ является архитектурной системой? а) Архикад б) ПК САПФИР в) MagiCAD г) Revit Autodesk

	<p>д) Renga Architecture</p>
	<p>8. Какие виды деятельности затрагивают BIM-технологии на этапе строительства?</p> <p>а) планирование работ и управление работами; б) поставки материалов, оборудования и комплектующих; в) выполнение строительно-монтажных работ; г) проведение приемо-сдаточных мероприятий; д) документирование работ; е) Все варианты верны</p>
	<p>9. Что относится к 4D BIM-моделированию?</p> <p>а) прогнозирование и планирование процесса строительства б) определение вариантов расходов в) накопление информации о здании в проекте строительства и определение потребности в техническом обслуживании г) перенос данных на внешние носители</p>
	<p>10. Программный комплекс для 4D-моделирования</p> <p>а) Navisworks б) Адепт: Управление строительством в) 1С: Предприятие 8. Управление строительной организацией г) Vexel Manager. д) Все варианты верны</p>
	<p>11. Программный комплекс для 6D-моделирования</p> <p>а) Navisworks б) Адепт: Управление строительством в) 1С: Предприятие 8. Управление строительной организацией г) Vexel Manager</p>
	<p>12. К возможностям 1С: Предприятие 8. Управление строительной организацией можно отнести</p> <p>а) расчет основных экономических показателей инвестиционного проекта в режиме калькулятора б) интеграция данных сметы, планирования и выполнения работ с данными бухгалтерского и управленческого учета в) создание календарного плана выполнения работ на основе сметы г) формирование бюджета строительства на основании данных календарного плана-графика с учетом гибкого механизма распределения накладных расходов д) Все варианты верны</p>
	<p>13. Программный комплекс Synchro направлен на создание</p> <p>а) 4D-модели б) 5D-модели в) 6D-модели г) Все варианты верны</p>
	<p>14. Программный комплекс 1С: Предприятие 8. Управление строительной организацией направлен на создание</p> <p>а) 4D-модели б) 5D-модели в) 6D-модели</p>
	<p>15. Где применяется спутниковое оборудование GPS-ГЛОНАСС?</p> <p>а) при инженерно-геодезических изысканиях;</p>

		<p>б) при геодезических разбивочных работах; в) разных этапах строительства, межевания; г) в качестве основы навигационной системы и расчета местоположения транспорта; д) Все варианты верны</p> <p>16. Наиболее предпочтительным способом геодезической съемки площадки по продолжительности и экономической эффективности является а) Съемка спутниковым приемником б) Съемка квадрокоптером в) Тахеометрическая съемка г) Все варианты верны</p> <p>17. Как расшифровывается ГНСС а) Геодезическая навигационная спутниковая система б) Глобальная навигационная спутниковая система в) Глобальная навигационная строительная система г) Геодезическая навигационная строительная система</p> <p>18. Что используется для контроля соответствия построенного проектной BIM-модели а) лазерный 3D сканер б) тахеометр в) теодолит г) контроллер</p> <p>19. Для чего устраиваются наземные спутниковые станции при строительстве зданий? а) для обеспечения устойчивой точки отсчета б) для скоростной передачи данных в) для удобства сбора данных г) Все варианты верны</p> <p>20. Для чего используется система спутникового мониторинга производства работ, установленные на транспортных средствах а) видеть местоположение транспортных средств на карте б) просматривать различные параметры и события в) просматривать показания различных датчиков г) Все варианты верны</p>
2	<p>Классификация аддитивных технологий (ПК-2.1)</p> <p>Аддитивные технологии – строительная печать (ПК-2.1)</p> <p>Развитие технологий аддитивного производства (ПК-2.2)</p>	<p>1. Суть аддитивных технологий заключается в а) послойном построении (синтезе) изделий; б) сборке заранее изготовленных изделий; в) затвердевании материала в форме</p> <p>2. Основой лазерной стереолитографии является а) локальное изменение фазового состояния однородной среды б) послойное наложение расплавленной полимерной нити в) послойное склеивание элементов, вырезанных из листового материала г) расплавление порошка под воздействием лазерного излучения</p> <p>3. Основой SLS-технологии является а) локальное изменение фазового состояния однородной среды б) послойное наложение расплавленной полимерной нити в) послойное склеивание элементов, вырезанных из листового материала</p>

Технологии, связанные с аддитивным производством (ПК-2.2)	г) расплавление порошка под воздействием лазерного излучения
	4. Основой FDM-технологии является а) локальное изменение фазового состояния однородной среды б) послойное наложение расплавленной полимерной нити в) послойное склеивание элементов, вырезанных из листового материала г) расплавление порошка под воздействием лазерного излучения
	5. Основой LOM-технологии является а) локальное изменение фазового состояния однородной среды б) послойное наложение расплавленной полимерной нити в) послойное склеивание элементов, вырезанных из листового материала г) расплавление порошка под воздействием лазерного излучения
	6. Сколько степеней свободы у крана мобильного 3D-принтера Digital Construction Platform (DCP)? а) 3 б) 4 в) 5 г) 6
	7. Сколько степеней свободы у манипулятора мобильного 3D-принтера Digital Construction Platform (DCP)? а) 3 б) 4 в) 5 г) 6
	8. При методе метод Vatiprint3D в качестве ограждающих конструкций распыляются два слоя из а) полиуретана б) полистирола в) пенопласта г) фибробетона
	9. Какая модель является основой для 3D-печати? а) CAD-модель б) BIM-модель в) DWG-модель г) DATA-модель
	10. К основным технологиям изготовления прототипов относят а) стереолитографию; б) лазерное спекание порошковых материалов; в) нанесение термопластов; г) склеивание (ламинирование) слоев; д) строительная трехмерная печать; е) Все варианты верны
	11. Способ формирования, при котором материал подается непосредственно в место построения в соответствии с CAD-моделью а) Direct Deposition; б) Bed Deposition;

	<p>в) SLS-технология</p>
	<p>12. В чем отличие технологии Concrete Printing от Contour Crafting?</p> <p>а) на экструдере отсутствуют шпатели б) применяется другой состав бетона в) используется другое программное обеспечение г) расплавление порошка под воздействием лазерного излучения</p>
	<p>13. Какие материалы могут быть использованы в технологии Contour Crafting?</p> <p>а) полимеры б) керамический шликер в) бетон г) Все варианты верны</p>
	<p>14. Портальные 3D-принтеры представляют собой конструкцию из</p> <p>а) рамы, двух порталов и печатающей головки. б) рамы, трех порталов и печатающей головки. в) трех порталов и печатающей головки. г) двух порталов и печатающей головки</p>
	<p>15. 3D-принтер Apis Cog позволяет вести строительство</p> <p>а) Печать здания, размещая 3D принтер внутри объекта строительства б) Печать элементов здания для последующей сборки, размещая 3D-принтер снаружи в) Совмещение печати внутри и снаружи г) Все варианты верны</p>
	<p>16. При какой технологии применяется Мелкодисперсный композитный порошок на основе гипса?</p> <p>а) CJP б) SLS в) LOM г) FDM</p>
	<p>17. Какие виды фиброволокон применяются в 3D-бетоне?</p> <p>а) оптическое волокно б) стекловолокно в) базальтовая фибра г) Все варианты верны</p>
	<p>18. Во сколько раз прочность сверхпрочного бетона выше обычного?</p> <p>а) 6 б) 7 в) 8 г) 9</p>
	<p>19. При технологии Bed Deposition формирование изделия происходит послойно с помощью источника тепла</p> <p>а) лазера; б) электронного луча; в) света; г) вспомогательного вещества; д) Все варианты верны</p>

	1. Суть аддитивных технологий заключается в а) послойном построении (синтезе) изделий; б) сборке заранее изготовленных изделий; в) затвердевании материала в форме
--	---

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства
	Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ
	Знает методы технического сопровождение информационного моделирования
	Знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства
Умения	Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства
	Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов
	Умеет проводить организационно-технологический анализ объекта.
	Умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства
Навыки	Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства
	Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов
	Владеет навыками осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства.
	Владеет навыками организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования	Свободно интерпретирует методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного	Не знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного

строительного производства	моделирования строительного производства	моделирования строительного производства
Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ	Свободно интерпретирует методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ	Не знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ
Знает методы технического сопровождение информационного моделирования	Свободно интерпретирует методы технического сопровождение информационного моделирования	Не знает методы технического сопровождение информационного моделирования
Знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Свободно интерпретирует этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Не знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет самостоятельно разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Не умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства
Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет самостоятельно контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Не умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов
Умеет проводить организационно-технологический анализ объекта.	Умеет самостоятельно проводить организационно-технологический анализ объекта	Не умеет проводить организационно-технологический анализ объекта
Умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства	Умеет самостоятельно систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства	Не умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы в полном объеме	Навыки использования информационного моделирования строительного производства не сформированы
Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов не сформированы

ресурсов	ресурсов сформированы в полном объеме	
Владеет навыками осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства.	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства сформированы в полном объеме	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства не сформированы
Владеет навыками организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства	Навыки организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства сформированы в полном объеме	Навыки организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства не сформированы

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы.	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет для самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional	Соглашение Microsoft Open Value Subscription

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Plus 2016	V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов **Основные источники:**

1. Аддитивные технологии в строительстве: учебное пособие для студентов направлений подготовки всех профилей 08.03.01-Строительство, 08.04.01-Строительство профиля "Теория и практика организационно-технологических решений в строительном производстве" / Л. А. Сулейманова, И. А. Погорелова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 226 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2019032213102045400000653459>

2 Скобелева, Е. А. Биосферосовместимые технологии в строительстве, архитектуре и градостроительстве: расчет уровня реализации функций города : учебное пособие / Е. А. Скобелева, И. В. Черняева. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 105 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/93064.html>

3. Суркова, Л. Е. Информационные технологии в инвестиционно-строительной деятельности : практикум / Л. Е. Суркова. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 67 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/82691.html>

Дополнительные источники:

1. Информационное моделирование в строительстве и архитектуре (с использованием ПК Autodesk Revit) : учебно-методическое пособие / составители Е. А. Дмитренко [и др.]. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. — 152 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/92360.html>

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

1. Электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>;
3. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») <http://ntb.bstu.ru>;
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
5. Справочно-поисковая система «Консультант - плюс» <http://www.consultant.ru>.