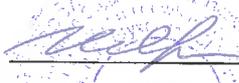


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

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

очная

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 в 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 наименования 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.	<b>Знает</b> методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства <b>Умеет</b> разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства <b>Владеет</b> 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.	<b>Знает</b> методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ <b>Умеет</b> контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов <b>Владеет</b> 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 информационной модели	ПК-3.1. Осуществляет техническое сопровождение информационного моделирования объектов капитального строительства.	<p><b>Знает</b> методы технического сопровождения информационного моделирования</p> <p><b>Умеет</b> проводить организационно-технологический анализ объекта</p> <p><b>Владеет</b> навыками осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства.</p>
		ПК-3.3. Организует разработку и использование структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства на этапе его жизненного цикла.	<p><b>Знает</b> этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства</p> <p><b>Умеет</b> систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства</p> <p><b>Владеет</b> навыками организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства</p>

## 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
	Информационное моделирование строительного производства
	Организационно-технологические решения при возведении фундаментов и подземных сооружений
2	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
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Лекции	17	17
Лабораторные		
Практические	34	34
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>127</b>	<b>127</b>
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	118	118
Экзамен, зачет	зачет	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	Самостоятельная
<b>1. Введение и описание основных принципов</b>					
	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.	2	5		13
<b>2. Классификация аддитивных технологий</b>					
	Классификация: по применяемым строительным или модельным материалам (жидкие, сыпучие, полимерные, металлопорошковые и т.д.); по наличию или отсутствию лазера; по методам формирования слоя.	2	5		25
<b>3. Развитие технологий аддитивного производства</b>					
	Технология спекания порошка. Экструзионная технология. Литье уретана. Технология «впрыска связующего». Листовое наложение. Фотополимеризация в ванне. Международное распространение аддитивного производства.	3	5		12
<b>4. Технологии, связанные с аддитивным производством</b>					
	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.	2	5		31
<b>5. Классификация аддитивных производственных процессов</b>					
	Жидкие полимерные композиции. Системы отдельных частиц. Системы с расплавленным материалом. Системы с твердыми листовыми материалами. Классификация технологий аддитивного производства.	2	5		11
<b>6. Аддитивные технологии – строительная печать</b>					

	Материалы и оборудование для реализации аддитивных технологий. 3D–печать. Основы 3D моделирования. Технология работы на 3D оборудовании.	2	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.	2	-		5
8. Проектирование для аддитивного производства					
	Возможности аддитивного производства. Принципы и цели базового проектирования аддитивного производства. Инструменты проектирования аддитивного производства.	2	4		15
	ВСЕГО	17	34	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.	5	12
2	Классификация аддитивных технологий.	Изучение методики технологии спекания порошка. Изучение методики экструзионной технологии, технологии «впрыска связующего».	10	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.	4	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.	10	30
5	Классификация аддитивных производственных процессов	Организация и управление технической эксплуатацией объекта и городской территории Система планово-предупредительных ремонтов.	4	10
6	Аддитивные технологии – строительная печать.	Оценка материалов и оборудования для 3D-печати.	5	16
7	Проектирование для аддитивного	Устройство и принцип действия типовых аддитивных установок. Размер	4	16

производства	изготавливаемого изделия. 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:		34	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

**Оформление индивидуального домашнего задания.** Индивидуальное домашнее задание предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4.

При выполнении ИДЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Объем ИДЗ составляет 25-30 страниц печатного текста формата А4.
2. Структура индивидуального домашнего задания:
  - титульный лист;
  - содержание;
  - введение (актуальность вопроса, новизна изложенного материала);
  - минимум 2 основной главы, где систематизированы основные аспекты вопроса и приводятся возможные решения проблемы;
  - заключение (итоги рассматриваемого вопроса);
  - список используемой литературы (не менее 10 позиций).

Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

#### *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.	собеседование, устный опрос, выполнение индивидуального домашнего задания
ПК-2.2. Составляет план и контролирует распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ с использованием информационного моделирования строительного производства.	собеседование, устный опрос, выполнение индивидуального домашнего задания

**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.	собеседование, устный опрос, выполнение индивидуального домашнего задания
ПК-3.3. Организует разработку и использование структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства на этапе его жизненного цикла.	собеседование, устный опрос, выполнение индивидуального домашнего задания

### 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	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.	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	Международное распространение аддитивного производства.
Технологии, связанные с аддитивным производством.	Системы отдельных частиц.
	Системы с расплавленным материалом.
	Системы с твердыми листовыми материалами.
Классификация аддитивных производственных процессов	Классификация технологий аддитивного производства.
	Возможности аддитивного производства.
Аддитивные технологии – строительная печать.	3D – печать.
	Основы 3 D моделирования.
	Технология работы на 3 D оборудовании.
Возможности для бизнеса и будущее аддитивного производства	Новые виды продукции.
	Новые типы организаций.
	Экономика аддитивных технологий.
Проектирование для аддитивного производства	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 «MIM-технология».
6. Дайте определение понятию «PIM-технология».
7. Дайте определение понятию «PIM-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 «LOM-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 3D-моделирования: Autodesk 3ds Max, AutoCAD Civil 3D, Allplan.

31. Стандартизация в области аддитивных технологий.
32. Опыт использования и перспективы развития аддитивных технологий.
33. Технологии изготовления строительных изделий методом 3D-выращивания.
34. Возможности 3D-печати в строительном производстве.
35. Компьютерное 3D-моделирование.
36. Перечислите и охарактеризуйте задачи 3D-моделирования в области строительства и технической эксплуатации зданий.
37. Назначение и характеристика программных комплексов для 3D-моделирования: ArchiCAD, Renga Architecture, NanoCAD Plus.
38. Технические средства и 3D-оборудование для строительства зданий и сооружений.
39. Техническое оборудование для быстрого прототипирования.
40. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
41. Строительные 3D-принтеры: назначение, принцип работы, возможности, современные примеры использования.
42. Специализированные материалы для 3D-печати: назначение, примеры составов, области применения.
43. Перспективы развития аддитивных технологий в строительстве.
44. 3D модели инженерных систем гражданских зданий.
45. Перечислите и охарактеризуйте возможности роботизированных комплексов для внутренней отделки помещений зданий.

#### **5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

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

Оценивание производится в соответствии с уровнем освоения. «Зачтено» ставится при положительной оценке сформированности компетенций по показателям Знания, Умения и Навыки. При оценке сформированности компетенций «2» студенту ставится «не зачтено». При оценке сформированности компетенций «3» и письменном ответе на три контрольных вопроса ставится «зачтено». При оценке сформированности компетенций «4» и письменном ответе на два контрольных вопроса ставится «зачтено». При оценке сформированности компетенций «5» и при письменном ответе на один контрольный вопрос ставится «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			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационно о моделирования строительного производства	Не знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационно о моделирования строительного производства	Частично знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационно о моделирования строительного производства	Достаточно знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационно о моделирования строительного производства	Свободно интерпретирует методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационно о моделирования строительного производства
Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ	Не знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ	Частично знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ	Достаточно знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам	Свободно интерпретирует методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам

			производства работ	производства работ
Знает методы технического сопровождение информационно о моделирования	Не знает методы технического сопровождение информационно о моделирования	Частично знает методы технического сопровождение информационно о моделирования	Достаточно знает методы технического сопровождение информационно о моделирования	Свободно интерпретирует методы технического сопровождение информационно о моделирования
Знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Не знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Частично знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Достаточно знает этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства	Свободно интерпретирует этапы его жизненного цикла объектов капитального строительства

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Не умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет частично разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет с дополнительной помощью разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет самостоятельно разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства
Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Не умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет частично контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет с дополнительной помощью контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет самостоятельно контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов
Умеет проводить организационно-технологический анализ объекта.	Не умеет проводить организационно-технологический анализ объекта	Умеет частично проводить организационно-технологический анализ объекта	Умеет с дополнительной помощью проводить организационно-технологический анализ объекта	Умеет самостоятельно проводить организационно-технологический анализ объекта
Умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства	Не умеет систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства	Умеет частично систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства	Умеет с дополнительной помощью систематизировать структурные элементы информационной модели объектов	Умеет самостоятельно систематизировать структурные элементы информационной модели объектов капитального строительства

			капитального строительства	
--	--	--	----------------------------	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства	Навыки использования информационного моделирования строительного производства не сформированы	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы частично	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы достаточно	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы в полном объеме
Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов не сформированы	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы частично	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы достаточно	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы в полном объеме
Владеет навыками осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства.	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства не сформированы	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства сформированы частично	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства сформированы достаточно	Навыки осуществления технического сопровождения информационного моделирования объектов капитального строительства сформированы в полном объеме
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 не сформированы	Навыки организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства сформированы частично	Навыки организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства сформированы достаточно	Навыки организации разработки и использования структурных элементов информационной модели объекта капитального строительства сформированы в полном объеме

## 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.	030 ГУК	1. Специализированная мебель. 2. Стандартная доска
2	021 ГУК	1. Специализированная мебель. 2. Белая маркерная доска. 3. Стандартная доска.
3	024 ГУК	1. Компьютер DEPO – 6, 2. Компьютер Intelcore 2, 3. Компьютер Onnima, 4. Компьютер P-4 – 6, 5. Видеопроектор Sonyo XU50 6. Специализированная мебель. 7. Белая маркерная доска.

### 6.2. 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>

### **6.3. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Материалы для проектирования. Техническая и нормативная документация, программы и др. материалы для инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, пользователей САПР. URL: <http://dwg.ru/>

2. Официальный сайт компании "КонсультантПлюс". Законодательство РФ, кодексы и законы в последней редакции. URL: <http://www.consultant.ru/>

3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». URL: <http://docs.cntd.ru/>