

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



« _____ » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Информационное обеспечение градостроительных решений на основе
беспилотных авиационных систем

07.03.04 Градостроительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Градостроительное проектирование

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Эксплуатация и организация движения автотранспорта

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство (уровень высшего образования бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 08 июня 2017 г. № 511
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (А.Е. Боровской).
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

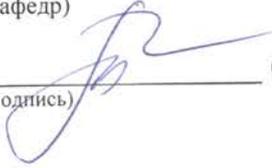
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« _____ » _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент  (Н.А. Загородний)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)
архитектуры и градостроительства

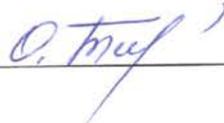
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.с.н., доцент  (Т.С. Ярмош)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«5» мая 2023 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 31 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель: к.т.н., доцент  (Т.Н. Орехова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-4. Способен участвовать в сборе и систематизации информации для разработки градостроительной документации.	ПК-4.4. Обеспечивает проведение сбора и систематизации информации для разработки градостроительной документации на основе применения беспилотных авиационных систем	<p>Знания методику сбора исходных данных для анализа градостроительных решений с использованием БАС, методы хранения, обработки и анализа исходных данных. Методы анализа на основе BIM технологий, в том числе на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов с использованием БАС</p> <p>Умения Формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС, обработки и визуализации полученных данных. Проводить анализ полученных данных с использованием специализированных решений в САД/ГИС.</p> <p>Навыки Навыками формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4. Способен участвовать в сборе и систематизации информации для разработки градостроительной документации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы градостроительства и предпроектный анализ
2	Градостроительное проектирование
3	Инженерная подготовка и благоустройство территории
4	Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности
5	Климатология и энергообеспечение поселений
6	Транспорт
7	Информационное обеспечение градостроительных решений на основе беспилотных авиационных систем
8	Производственная проектно-технологическая практика
9	Производственная преддипломная практика
10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен, 8 с.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	89	89
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	44	44
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Комплексные кадастровые работы					
	<ul style="list-style-type: none"> • Методы определения координат объектов недвижимости • Фотограмметрия в кадастровых работах • Цифровая модель местности 	2	4		5
2. Земельный надзор					
	<ul style="list-style-type: none"> • Трехмерные модели • Системы сравнительного анализа (ГИС) 	2	4		5
3. Беспилотные летательные аппараты в BIM технологиях					
	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовительные работы на этапе проектирования • Использование БПА для контроля стройплощадки • Использование БПА на этапе эксплуатации объектов городской инфраструктуры 	3	6		8
4. Цифровая картография					
	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование цифрового классификатора карт • Векторные карты • Векторизация растровых изображений • Формирование отчетной документации и Dashboards 	3	6		8
5. Проектирование в 3D					
	<ul style="list-style-type: none"> • Лидарные данные, *.laz файлы • Импорт, экспорт лидарных данных в CAD • Импорт, экспорт лидарных данных в ГИС • Сравнительный анализ лидарных и проектных данных 	4	8		10
6. Создание информационных систем					
	<ul style="list-style-type: none"> • Системы компьютерного зрения • Система визуализации данных получаемых от БПА • Использование нейросетей для обработки данных с БПА • Система построения маршрутов беспилотного летательного аппарата 	3	6		8
	ВСЕГО	17	34		44

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №8				
1.	Комплексные кадастровые работы	<p>Фотограмметрия и 3D сканирование в кадастровых работах</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение несоответствия фактического положения границ земельных участков границам, содержащимся в ЕГРН • пересечение границ смежных земельных участков • самовольное занятие земель • дублирование информации о земельных участках в государственном кадастре недвижимости (одному и тому же земельному участку соответствует несколько объектов с разными кадастровыми номерами и одинаковыми характеристиками) 	4	4
2.	Земельный надзор	<p>Анализ участков агломерации</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создание полетных заданий • Обработка сырых данных ВЛС/АФС • Обработка данных • ГИС/САПР 	4	4
3.	Беспилотные летательные аппараты в BIM технологиях	<p>БПЛА на стадии проектирования и строительства объекта</p> <ul style="list-style-type: none"> • получение топографических данные о территории будущей стройплощадки, которые лягут в основу черновой 3D-модели в программном обеспечении BIM • актуальной информация всех подрядчиков и субподрядчик о точности и графиках проведения работ • Изменение объекта на стадии эксплуатации разработка планов обследования 	6	6
4.	Цифровая картография	<p>Создание цифрового двойника местности (генерального плана территории)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Условные обозначения • Организация данных • Картографические базы и банки данных • Векторизация изображения 	6	6

5.	Проектирование в 3D	3D модель проектируемого и реального объектов <ul style="list-style-type: none"> • AR и VR технологии в проектировании • Основы полета БПЛА для съемки и фотомоделирования. • Обработка фотографий в ПО для создания 3D-модели. • Редактирование модели в ПО и ее оптимизация для загрузки в хранилище. 	8	8
6.	Создание информационных систем	Создание информационной модели генерального плана территории <ul style="list-style-type: none"> • методы сбора данных • Визуализация и создание карт в 3D • BIM и ГИС – интеграция на уровне платформы • Виды структур для представления поверхности цифровой модели 	6	6
			ИТОГО:	34
			ВСЕГО:	68

4.3. Содержание лабораторных занятий

В соответствии с учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/работа учебным планом не предусмотрены.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Состав ИДЗ:

Формулировка цели, задач работы.

В качестве исходных данных выдается объект проектирования (готовое решение на основе генерального плана населенного пункта). Ставятся задачи в соответствии с утверждённым планом работ, который приведен ниже.

Цель - разработка решений с использованием BIM технологий и БПЛА в области подготовки реализации проекта объекта капитального строительства.

Задачи:

1. Подготовка технического задания на натурные исследования (геодезические изыскания с помощью БПЛА).
2. Уточнение кадастрового плана участка.
3. Создание цифровой карты (цифрового двойника местности) объекта.
4. Создание объекта проектирования в версии VR.
5. Создание информационной модели объекта в ГИС.

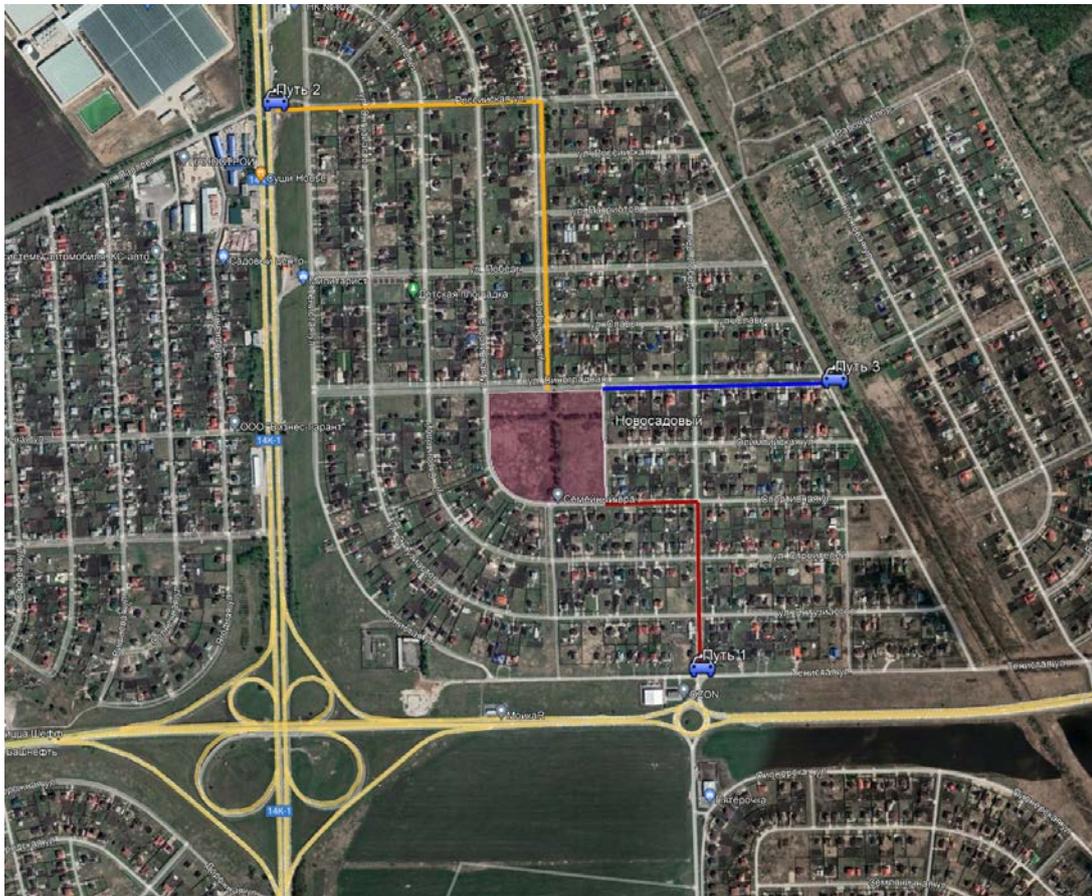
Для реализации поставленных задач необходимо выполнить следующие работы:

- A. Разработанное полетное задание для БПЛА (в ГИС или другом специализированном оборудовании) для геодезических изысканий с использованием фотометрического и/или Lidar технологии на основе открытых источников данных об объекте проектирования.
- B. Сопоставить открытые кадастровые данные с результатами натурных исследований БПЛА, внести корректирующие данные.
- C. Создать цифровую модель местности с использованием САД/ГИС. Подготовить цифровую карту местности с использованием общепринятых картографических обозначений цифрового двойника местности (генерального плана территории)
- D. Импортировать в ПО дополненной реальности ЦММ (*.laz файл с фотограмметрий) и объект проектирования. Создать сцены просмотра объекта.
- E. Создать на основе ЦММ и 3D модели объекта проектирования информационную модель для BIM. В модель включить
 - Входные двери;
 - Окна;
 - Система отопления жилых помещений;
 - Несущие плиты;
 - Вентиляционная система.

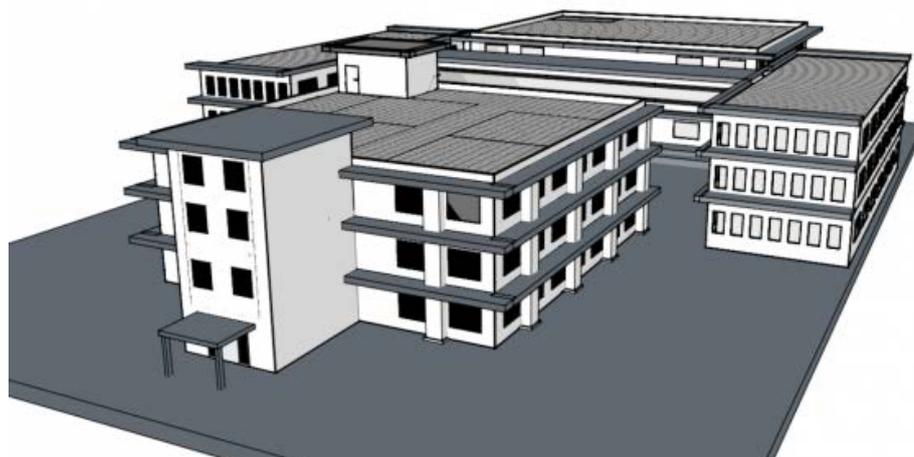
Типовое задание



Генеральный план объекта.



Географическая привязка объекта.



3D модель объекта проектирования

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4. Способен участвовать в сборе и систематизации информации для разработки градостроительной документации.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.4. Обеспечивает проведение сбора и систематизации информации для разработки градостроительной документации на основе применения беспилотных авиационных систем	Устный опрос по контрольным вопросам и ИДЗ. Экзамен (лекции, Практические занятия, самостоятельная работа).

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Комплексные кадастровые работы	<ul style="list-style-type: none"> • Кадастры как источник информации. • Нормативно-правовая база регулирования кадастровых отношений. • Принципы кадастрового деления территории Российской Федерации и структура кадастрового

		<p>номера объекта недвижимости</p> <ul style="list-style-type: none"> • Состав сведений ЕГРН. • Единые государственные системы координат. Местная система координат. • Понятие государственной геодезической сети, назначение, ее структура и точность. • Геодезическая основа ЕГРН. Геодезические сети специального назначения. Основные положения об опорной межевой сети. • Виды кадастровых карт.
2	Земельный надзор	<ul style="list-style-type: none"> • Предмет и объекты муниципального контроля • Информационное обеспечение муниципального контроля • Порядок проведения муниципальным инспектором отдельных мероприятий по осуществлению муниципального контроля • Документы, используемые при осуществлении муниципального контроля
3	Беспилотные летательные аппараты в BIM технологиях	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие BIM. Применимость информационной модели • Использование информационной модели для проектирования. • Передача заданий между проектными отделами. Контроль коллизий в проекте. • Использование информационной модели для проектирования. • Создание аналитической модели. Экспорт в расчетные комплексы. Типы связей информационной и расчетной моделей • Проектирование материалов. • Типы материалов. • Редактор материалов. Библиотеки материалов. Базовые материалы. Текстуры карты – наполнение материалов. • Анимационные концепции. • Тенденции развития программного и аппаратного обеспечения профессиональной деятельности. • Принципы архитектурно-строительного проектирования по технологии BIM • Форматы сопряжения систем архитектурного и инженерного проектирования зданий и сооружений с расчетными комплексами
4	Цифровая картография	<ul style="list-style-type: none"> • Источники для создания цифровых карт. Виды источников: астрономо-геодезические, картографические, данные дистанционного зондирования, наблюдения, гидрометеорологические наблюдения, экономико-статистические, текстовые, анализ и оценка карт. • Моделирование поверхностей Поверхность и цифровая модель. Источники данных для формирования ЦМР. Интерполяции • Система классификации и кодирования.

		<p>Классификатор картографической информации. Классификатор справочно-технологических параметров (цифровой [электронной] карты). Правила цифрового описания (картографической информации). Структурная единица цифровой карты. Слой (цифровой картографической информации). Элемент содержания цифровой карты. Объект цифровой [электронной] карты. Картография и ГИС.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Формат записи. Векторная форма представления (цифровой картографической информации). Растровая форма представления (цифровой картографической информации). Номенклатурный лист цифровой [электронной] карты. Формуляр цифровой [электронной] карты. Паспорт цифровой [электронной] карты. цифровое картографическое производство. (цифровое) картографическое обеспечение. цифровая картографическая информация. цифровая (картографическая) модель. цифровое картографическое моделирование цифровая модель местности • Исходный картографический материал. Цифрование картографического материала. Направление цифрования объекта. Редактирование цифровой картографической информации. Векторизация цифровой картографической информации
5	Проектирование в 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Как выглядит окно координат и какие системы координат бывают? • Как работать с объектами Дверь и Окно? Как пользоваться инструментом Этаж? Их параметры. • Инструмент Крыша. Координаты и пересечение крыш в 3D-пространстве • Освещение. Усложнённые трёхмерные изображения. • анимация. Камеры. Сцены. Способы анимации. • Импортирование изображения в качестве подосновы. Точное масштабирование изображений. • Создание базовых стен. Создание стен различных конфигураций. • Создание лестниц различных конфигураций. Создание «обычных» ограждений. • Добавление семейств. Иерархия внутри модели • Определение помещений. Марки помещений. • Рабочие процессы проектирования, а также моделирование территории. Управление BIM-проектом.
6	Создание информационных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Охарактеризуйте основной набор возможностей, предоставляемых ГИС. • В чем заключаются особенности растровой модели представления пространственных данных в ГИС? • В чем заключаются особенности векторной модели представления пространственных данных в ГИС? • Охарактеризуйте особенности векторной топологической модели представления пространственных данных в ГИС

	<ul style="list-style-type: none"> • Перечислите средства анализа данных в ГИС. • Раскройте содержание проекционных преобразований в ГИС. • Приведите основные принципы разграфки топографических карт. • Охарактеризуйте основные принципы построения номенклатуры топографических карт. • Охарактеризуйте основные принципы построения триангуляционной модели местности. • Раскройте содержание технологии ведения атрибутивных данных ГИС. • Охарактеризуйте основные этапы развития ГИС.
--	--

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

Курсовая работа/ курсовой проект не предусмотрен учебным планом в рамках данной дисциплины.

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

Для проверки освоения компетенции **ПК-4 Способен участвовать в разработке и оформлении градостроительного раздела проектной документации** в рамках текущего контроля в семестре используются следующие вопросы:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Комплексные кадастровые работы	<ul style="list-style-type: none"> • Форма межевого плана и общие требования к его подготовке. • Форма технического плана и общие требования к его подготовке. • Форма акта обследования и требования к его подготовке. • Комплексные кадастровые работы: определение, результат выполнения таких работ. • Порядок выполнения комплексных кадастровых работ • Уточнение и согласование границ в процессе комплексных кадастровых работ.
2	Земельный надзор	<ul style="list-style-type: none"> • Схема расположения земельного участка или земельных участков на кадастровом плане территории: понятие, назначение, основания и порядок подготовки и утверждения. • Кадастр недвижимости: понятие, значение, состав сведений. Кадастровый учёт земельных участков: основания и порядок. • Государственная регистрация прав на земельные участки и сделок с ними: понятие, принципы, основания, порядок. • Состав земель в РФ. Перевод земель и земельных

		<p>участков из одной категории в другую: понятие, основания, порядок.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изменение вида разрешённого использования земельных участков. • Мониторинг земель: понятие, задачи, значение, виды, осуществление.
3	Беспилотные летательные аппараты в BIM технологиях	<ul style="list-style-type: none"> • BIM, основная концепция • История развития BIM, понятия, технологий. • Понятие информационной модели – архитектурной (AIM), структурной (SIM), сооружения, сервисных систем здания (BSIM) • Основные термины BIM. • Уровни «зрелости» и размерностей (nD) BIM. • Объекты управления BIM. • Связь концепций PLM и BIM. • Преимущества проектирования при использовании BIM. • Проблемы и факторы влияющие на внедрение BIM. • Основные концепции параметрического моделирования и концепция «одной модели», примеры ПО реализующего этот подход. • Основная идеология работы BIM программ. • Работа с элементами интерфейса при проектировании структурных элементов здания. • Работа с элементами интерфейса при проектировании инженерных систем. • Использование BIM при реконструкции здания. • Использование BIM при эксплуатации здания. • Основное BIM ПО. Общая технология создания MEP-систем. • Информационная модель. • 18. Элементы. Понятие Категории, Семейства, Типа. • Виды семейств. Свойства элементов. • «Зеленый» BIM – основные понятия. • Международное законодательство в области «зеленого» строительства. • Российское законодательство в области «зеленого» строительства. • Энергомоделирование здания – основные понятия и BEM программы. • Основная идеология работы BEM программ.
4	Цифровая картография	<ul style="list-style-type: none"> • Потребители, их требования к картам. Темы карт. Классификация карт. • Определение карты как модели. Состав карты. Свойства карты. • Назначение (задача) картографических проекций и их виды по вспомогательной поверхности. • Искажения и масштабы в картографических проекциях. Эллипс искажений. Классы проекций. • Общие свойства и особые линии картографических проекций. Выбор и применение проекций. • Системы и сетки координат; разграфка и

		<p>номенклатуры карт.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Картографическая семиотика: пространственный, семантический и графический аспекты карт. Картографические условные знаки как язык карты и как оператор отображения. • Проектирование и конструирование условных знаков. • Содержание карты. Разделы содержания, основа и надстройки. Признаки топообъекта. • Объектная структура картографической модели. Свойства объекта. Обобщение / дробление объектов. Выделение объектов геосистемы. Категории объектов. • Выделение и отображение динамической составляющей действительности. • Типы плоскостных пространственных моделей (пространственной локализации) объектов ситуации. Контуры и точки. • Площадной и точечный типы пространственной локализации. Характеристика и переход. • Полосной и линейный типы пространственной локализации. Характеристика и переход. • Способы картографического изображения характера явлений (объектов). • Особенности картографического изображения рельефа и всего третьего измерения. • Виды межобъектных связей, их дробление и отображение на картах. • Основные положения картографической генерализации. • Семантическое обобщение при картографической генерализации. • Пространственное обобщение при картографической генерализации. Автоматизированные картографические системы и решаемые задачи. Виды источников, материалов и продуктов цифровой картографии. Средства цифровой картографии. • Цифровая карта — основа географических информационных (геоинформационных) систем (ГИС). • Классификация и кодирование картографической информации • Типовые и ключевые операции цифровой картографии. • Основные процессы и производственные циклы цифровой картографии. • Обновление карт. Картография в глобальной сетевой информационной среде. • Мультимедийная и общительная (диалоговая) цифровая карта. • Семантически дружественная интеграция в широкой картгеосфере
5	Проектирование в 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Как выглядит окно координат и какие системы координат бывают?

		<ul style="list-style-type: none"> • Как работать с объектами Дверь и Окно? Как пользоваться инструментом Этаж? Их параметры. • Инструмент Крыша. Координаты и пересечение крыш в 3D-пространстве • Освещение. Усложнённые трёхмерные изображения. • анимация. Камеры. Сцены. Способы анимации. • Импортирование изображения в качестве подосновы. Точное масштабирование изображений. • Создание базовых стен. Создание стен различных конфигураций. • Создание лестниц различных конфигураций. Создание «обычных» ограждений. • Добавление семейств. Иерархия внутри модели • Определение помещений. Марки помещений. • Рабочие процессы проектирования, а также моделирование территории. Управление BIM-проектом.
6	Создание информационных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Охарактеризуйте основной набор возможностей, предоставляемых ГИС. • В чем заключаются особенности растровой модели представления пространственных данных в ГИС? • В чем заключаются особенности векторной модели представления пространственных данных в ГИС? • Охарактеризуйте особенности векторной топологической модели представления пространственных данных в ГИС • Перечислите средства анализа данных в ГИС. • Раскройте содержание проекционных преобразований в ГИС. • Приведите основные принципы разграфки топографических карт. • Охарактеризуйте основные принципы построения номенклатуры топографических карт. • Охарактеризуйте основные принципы построения триангуляционной модели местности. • Раскройте содержание технологии ведения атрибутивных данных ГИС. • Охарактеризуйте основные этапы развития ГИС.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично¹..

¹ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	методики сбора исходных данных для анализа градостроительных решений с использованием БАС, методов хранения, обработки и анализа исходных данных. Методов анализа на основе BIM технологий, в том числе на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов с использованием БАС
Умения	Формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС, обработки и визуализации полученных данных. Проводить анализ полученных данных с использованием специализированных решений в САД/ГИС.
Навыки	Навыками формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание методики сбора исходных данных для анализа градостроительных решений с использованием БАС, методов хранения, обработки и анализа исходных данных. Методов анализа на основе BIM технологий, в том числе на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов с использованием БАС	Не знает методику сбора исходных данных с использованием БАС, методов хранения, обработки и анализа исходных данных, методов анализа на основе BIM технологий, в том числе на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов с использованием БАС	Знает методику сбора исходных данных с использованием БАС, методов хранения, обработки и анализа исходных данных	Знает методику сбора исходных данных с использованием БАС, методы хранения, обработки и анализа исходных данных, методы анализа на основе BIM технологий	Знает методику сбора исходных данных с использованием БАС, методов хранения, обработки и анализа исходных данных, методов анализа на основе BIM технологий, в том числе на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов с использованием БАС

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения Формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС,	Не умеет формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС, обработки и	Умеет формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС	Умеет формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием	Умеет формировать технические задания для выполнения натурных исследований с использованием БАС, обработки и

обработки и визуализации полученных данных. Проводить анализ полученных данных с использованием специализированных решений в САД/ГИС	визуализации полученных данных. Проводить анализ полученных данных с использованием специализированных решений в САД/ГИС		БАС, обработки и визуализации полученных данных	визуализации полученных данных. Проводить анализ полученных данных с использованием специализированных решений в САД/ГИС
--	--	--	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах	Не владеет навыками формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах	Не достаточно навыками формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО	Достаточно владеет формированием технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах	Владеет многими навыками формирования технических заданий для БАС, формирование полетных заданий и точностных параметров их сбора. Навыками импорта и экспорта данных в различных специализированных ПО. Навыками анализа в специализированных программных продуктах

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
2 – неудовлетворительно	При ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
3 – удовлетворительно	При ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал достаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено небольшое количество неправильных ответов.
4 – хорошо	Студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при ответах на вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
5 – отлично	Студент ответил на теоретические вопросы билета. Владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при ответах на вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения поточных лекций	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук
3	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, экзамена, самостоятельной работы	Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	QGIS	Свободно распространяемая геоинформационная система. На основе лицензионного соглашения.
2	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Приказ Минэкономразвития России от 23.04.2015 № 254 «Об утверждении формы извещения о начале выполнения комплексных кадастровых работ и примерной формы и содержания извещения о проведении заседания согласительной комиссии по вопросу согласования местоположения границ земельных участков при выполнении комплексных кадастровых работ» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.07.2015 N 63 37894) [Электронный ресурс]. Режим доступа Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>
2. Варламов, А.А. Земельный кадастр : учебник для вузов по специальности 310900 "Землеустройство", 311000 "Земельный кадастр", 311100 "Городской кадастр" : в 6-ти т./ А. А. Варламов, С. А. Гальченко ; ред. Н. М. Щербакова. -М. : КолосС. -2004Т. 1 : Теоретические основы государственного земельного кадастра. -2004.-383 с.
3. Золотова, Е.В. Геодезия с основами кадастра [Текст] : учебник для вузов по направлению "Архитектура" / Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. - 2-е изд., стер. - Москва : Трикта : Академический проект, 2011. - 413 с.
4. Отчет по исследованию «Уровень применения BIM в России 2019» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – http://concurator.ru/information/bim_report_2019.
5. BIM-стандарт для заказчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://knowledge.autodesk.com/ru/search-result/caas/simplecontent/content/bim-standard.html?collection=28236>
6. BS 1192:2007 + A2:2016 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice
7. BS 1192-4:2014 Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice
8. BS 8536-1:2015 Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure)
9. BS 8536-2:2016 Briefing for design and construction. Code of practice for asset management (Linear and geographical infrastructure)
10. ISO 19650 Information management using building information modeling [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bimportal.be/downloads/39/wg-gt-2/3434/ctcbimict-wgt02_n017_isonorm19650_tlemoire_2016-10-06.pdf
11. LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY. For Building Information Models and Data. April 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bimforum.org/lod/>
12. ГОСТ 28441-99 Картография цифровая. Термины и определения. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, ИПК Изд-во стандартов, 2000 – 20 с.
13. ГОСТ Р 51605-2000 Карты цифровые топографические. Общие требования. – М.: Госстандарт России, ИПК Изд-во стандартов, 2000 – 9 с.
14. ГОСТ Р 51606-2000 Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования. – М.: Госстандарт России, ИПК Изд-во стандартов, 2000 – 7 с.
15. Обзор современных достижений в фотограмметрии и аэрофотосъемке / И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, И. Д. Яворская, И. Н. Иванов // Международный журнал прикладных наук и технологий INTEGRAL – 2019. - № 4 - 2. – С. 2. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42317996>
16. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.
17. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 2. Практика. Экологические информационные системы на основе БПЛА.

18. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 3. Тесты.
19. Горбатенко С.А. Беспилотные летательные аппараты. Основы механики управляемого полета. М.: Вузовская книга, 2017. 140 с.
20. Шеваль, В.В. Беспилотные летательные аппараты как носители оборудования комплексных систем наблюдения. М. Юрга, 2020. 104 с.

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

1. Сайт о кадастре и землеустройстве [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://mirkadastra.ru/kadastryj-uchet/kadastryj-kvartal.html>
2. Сайт с документацией по открытой геоинформационной системе NextGIS/QGIS [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.nextgis.ru>
3. **Сайт GIS-Lab** — неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ, развивающих себя и помогающих осваивать пространственные технологии тем, кому необходима помощь [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://gis-lab.info>
4. Сайт открытых данных правительства Российской Федерации <https://gisp.gov.ru/opendata/>
5. Сайт Министерства транспорта РФ <https://скдф.рф/>
6. Сайт с открытыми картографическими данными <https://openstreetmap.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

Протокол № _____ заседания кафедры от «_»_____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть