

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ПРИМЕНЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА) В ОТРАСЛИ

направление подготовки:

08.03.01 Строительство

Направленность программы:

Проектирование зданий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Инженерно - строительный
Кафедра: Архитектурные конструкции

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки России от 31 мая 2017 г. № 481 (в ред. Приказов Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456, от 08.02.2021 №83);
- учебных планов, утвержденных Ученым Советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составители:

к.т.н., доцент
(ученая степень и звание, подпись)


(Ю.В. Денисова)
(инициалы, фамилия)

доцент
(ученая степень и звание, подпись)


(Н.Д. Черныш)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
« 11 » мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент
(ученая степень и звание, подпись)


(Ю.В. Денисова)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Архитектурные конструкции»

« 11 » мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент
(ученая степень и звание, подпись)


(Ю.В. Денисова)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент
(ученая степень и звание, подпись)


(А.Ю. Феоктистов)
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ПК-1. Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам капитального строительства и объектам недвижимости	ПК-1.2. Проводит предпроектные исследования и подготовку данных для разработки архитектурного раздела проектной документации объекта	<p>Знает требования к исходным данным и методы их систематизации для проектирования здания с использованием БПЛА;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные закономерности, принципы, устройство, оборудование БПЛА в отрасли; – аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА. <p>Умеет осуществлять сбор и систематизацию исходной информации на этапе предпроектных работ, оценивать возможные проектные решения при разработке проекта здания с использованием БПЛА;</p> <p>Владеет методами систематизации информации на этапе предпроектных работ и оценки возможных проектных решений при разработке проекта здания с использованием БПЛА;</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками осуществления практической изыскательской деятельности – навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач.
		ПК-1.3. Выбирает, анализирует и систематизирует исходную информацию для проектирования объектов	<p>Знает принципы выбора, анализа и систематизации исходных данных при проектировании с применением БПЛА;</p> <p>Умеет выбирать и систематизировать информацию при подготовке исходных данных для проектирования с применением БПЛА;</p> <p>Владеет навыками сбора и систематизации информации при подготовке исходных данных для проектирования с использованием БПЛА;</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам капитального строительства и объектам недвижимости

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Рисунок
2	Архитектурная графика
3	Основы композиции
4	Архитектурные конструкции
5	Основы архитектурно-конструктивного проектирования
6	Типология и архитектурно-конструктивное проектирование
7	Основы градостроительства и ландшафтная архитектура
8	Компьютеризация проектной деятельности
9	Основы реконструкции и реставрации
10	Спецкурс по проектированию строительных конструкций
11	Проектирование фундаментов в сложных условиях
12	Физика среды и ограждающих конструкций
13	Конструктивные системы и тектоника зданий
14	Проектирование фундаментов в сложных условиях
15	Проектирование подземных зданий и сооружений
16	Проектная деятельность
17	Физика среды и ограждающих конструкций
18	Архитектурно-строительная физика
19	Учебная ознакомительная практика
20	Учебная изыскательская практика
21	Производственная технологическая практика
22	Производственная проектная практика
23	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации: зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №8	
		Всего часов	
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:			
лекции	16	16	
лабораторные			
практические	16	16	
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2	
Самостоятельная работа студентов, в том числе:			
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графические задания			

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №8
		Всего часов
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	29	29
Экзамен		

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
1. Предмет, цели и задачи использования беспилотного летательных аппаратов в отрасли					
	Зарождение и эволюция беспилотных летательных аппаратов в России и мире. Широко распространенные типы беспилотных летательных аппаратов, принципы их работы, конструктивные и технологические достоинства и недостатки для использования при решении изыскательских задач в строительстве и недвижимости. Отечественный и мировой опыт использования отраслевого беспилотного воздушного транспорта	2	2	—	3
2. Организация работы БПЛА					
	Летно-технические характеристики БПЛА. Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для организации полета БПЛА. Организация работы БПЛА как транспортного средства. Оценка технического состояния и готовности к использованию. Основы пилотирования БПЛА и планирование полета. Программное обеспечение и пользовательские интерфейсы БПЛА. FPV-дроны	2	2	—	3
3. Устройство и обслуживание БПЛА коптерного типа					
	Структура, компонентная база, основы и платформы компонентной интеграции. Программное обеспечение. Навесное оборудование для решения изыскательских задач в строительстве и недвижимости. Энергообеспечение. Бортовой навигационный комплекс. Планирование, организация и проведение обслуживания	2	2	—	4
4. Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии					
	Цели и задачи аэрофотосъемки и фотограмметрии. Введение в основы аэрофотографирования и цифрового моделирования пространства. Инструменты и оборудование для проведения аэрофотосъемки и фотограмметрии. Комплектование, подготовка и операционное обслуживание оборудования. Технические особенности и задачи эффективной организации аэрофотосъемки и фотограмметрии по основным типам БПЛА	2	2	—	4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
5. Основы пространственного сканирования и термографии					
	Цели и задачи пространственного сканирования и термографии. Введение в основы лазерной и инфракрасной локации. Инструменты и оборудование для проведения пространственных и тепловизионных измерений. Комплектование, подготовка и операционное обслуживание оборудования	2	2	—	4
6. Основы нейросетевого распознавания изображений для решения технических задач в строительстве и недвижимости					
	История, эволюция и классификация нейросетей. Введение в основы теории построения и обучения нейросетей. Глубокие сверточные нейросети. Организация обучения нейросетей и подготовка обучающих датасетов. Верификация и повышение качества результатов работы распознающей изображения нейросети	2	2	—	3
7. Основы РЭБ и РЭР					
	Цели и задачи радиоэлектронной борьбы и радиоэлектронной разведки. Введение в основы радиоподавления и помехозащиты. Технологии и оборудование РЭБ. Прикладные технологии помехозащиты БПЛА. Основы радиомаскировки	2	2	—	4
8. Правовые вопросы использования БПЛА					
	Нормативные документы, регулирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов. Права и обязанности владельца и пилота БПЛА, ответственность участников отраслевых процессов, использующих БПЛА. Подготовка и подача плана полетов органу единой системы организации воздушного движения. Сегрегированное воздушное пространство и ограниченные режимы использования БПЛА. Ведение и оформление полетной и технической документации	2	2	—	4
	ИТОГО	16	16		29

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №8				
1	Предмет, цели и задачи использования беспилотного летательных аппаратов в отрасли	Поиск по открытым источникам, анализ и техническая сравнительная оценка современной базы БПЛА. Отработка навыков многоокритериального сравнения альтернативных технических решений БПЛА	2	2
2	Организация работы БПЛА	Формирование и отработка навыков пилотирования БПЛА коптерного типа на виртуальном дрон-тренажере, включая эмуляцию FPV взаимодействия	2	2
3	Основы нейросетевого распознавания изображений для решения технических задач в строительстве и недвижимости	Постановка задачи распознавания изображений в строительстве/недвижимости, обучение нейросети на датасете, тестирование, совершенствование нейросети	2	2
4	Правовые вопросы использования БПЛА	Разработка элементов, отработка навыков ведения и оформления полетной и технической документации при выполнении изыскательской задачи в строительстве/недвижимости	2	2
5	Устройство и обслуживание БПЛА коптерного типа	Разборка, сборка, обслуживание БПЛА коптерного типа. Техническая оценка основных узлов и компонентов БПЛА. Описание путей рационализации сборки для эффективного решения технической задачи строительства и недвижимости	2	2
6	Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии	Построение плана производства изыскательских работ. Построение полетного задания для БПЛА коптерного типа. Обработка фотоматериала, построение цифровой модели местности	2	2
7	Основы пространственного сканирования тепловидения	Построение плана производства изыскательских работ. Построение полетного задания для БПЛА коптерного типа. Обработка облака точек, анализ тепловых снимков, построение цифровой модели здания/сооружения, выполнение элементов заключения эксперта	2	2
8	Основы РЭБ и РЭР	Отработка навыков подготовки и применения инструмента электромагнитного подавления сигналов БПЛА (дронобоя). Изучение методов помехозащиты БПЛА. Навык управления БПЛА при радиопомехах	2	2
ИТОГО:				16
				16

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/ работа не предусмотрены.

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

Индивидуальным домашним заданием студента является подготовка технического задания на проведение изысканий по объекту капитального строительства одним из перечисленных видов:

- аэрофотографирования;
- фотограмметрии;
- пространственного сканирования;
- телевизионных;
- комплексных

Техническое задание (до 30 стр. А4) включает следующие пункты:

1. Описание изыскательской задачи (5 стр.).

2. Составление программы изысканий (5 стр.).

3. Характеристика предлагаемых открытыми источниками БПЛА коптерного типа и навесного оборудования, обеспечивающих решение изыскательской задачи (10 стр.).

4. Разработка и описание показателей для многокритериального сравнения представленных альтернативных решений, критерия оптимальности и/или метода их многокритериального сравнения (5 стр.).

5. Многокритериальное сравнение представленных альтернативных решений и предложение рационального состава оборудования для изыскательской деятельности в рамках поставленной задачи (2 стр.)

6. Перечень оформляемой при проведении изысканий полетной и технической документации, описание порядка Подготовки и подачи плана полетов органу единой системы организации воздушного движения (3 стр.)

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

Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать и оформлять проектные решения по объектам капитального строительства и объектам недвижимости

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2. Проводит предпроектные исследования и подготовку данных для разработки архитектурного раздела проектной документации объекта	Собеседование (устный опрос), тестовый контроль, защита ИДЗ тестирование, ИДЗ, зачет
ПК-1.3. Выбирает, анализирует и систематизирует исходную информацию для проектирования объектов	Собеседование (устный опрос), тестовый контроль, защита ИДЗ тестирование, 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)
1	Предмет, цели и задачи использования беспилотного летательных аппаратов в отрасли	Эволюция беспилотного транспорта. Типы и летно-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов, представленных на рынке. Отечественный и мировой опыт использования отраслевого беспилотного воздушного транспорта. Принципы работы БПЛА различных типов, достоинства и недостатки БПЛА коптерного типа для изыскательской деятельности в строительстве/недвижимости.
2	Организация работы БПЛА	Принципы организации воздушной навигации. Аэродинамические и метеорологические факторы безопасности использования БПЛА. Порядок подготовки, эксплуатации и технического обслуживания БПЛА коптерного типа. Принципы формирования и рационализации полетного задания. Аппаратно-программное обеспечение FPV-дрона.
3	Устройство и обслуживание БПЛА коптерного типа	Состав и диапазон летно-технических характеристик современных БПЛА коптерного типа. Сборка и рационализации компонентной базы БПЛА. Принципы комплектования оборудования БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач. Программное обеспечение БПЛА. Навигация БПЛА. Энергообеспечение БПЛА.
4	Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии	Отраслевые задачи аэрофотосъемки. Общие принципы аэрофотографирования, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач. Оборудование для аэрофотосъемки при решении отраслевых изыскательских задач. Отраслевые задачи фотограмметрии. Общие принципы цифрового прототипирования местности, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач. Оборудование для фотограмметрии при решении отраслевых изыскательских задач. Порядок установки, эксплуатации и обслуживания оборудования для аэрофотосъемки и фотограмметрии. Программное обеспечение, используемое для проведения и обработки результатов аэрофотосъемки и фотограмметрии. Природные и техногенные факторы снижения эффективности аэрофотосъемки и фотограмметрии, способы противодействия им
5	Основы пространственного сканирования и термографии	Отраслевые задачи пространственного сканирования и термографии. Общие принципы проведения пространственного сканирования, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач. Оборудование для пространственного сканирования при решении отраслевых изыскательских задач. Отраслевые задачи термографии. Общие принципы осуществления тепловизионной съемки, эффективной для решения отраслевых изыскательских задач. Оборудование для тепловизионной съемки при решении отраслевых изыскательских задач. Порядок установки, эксплуатации и обслуживания оборудования для пространственного сканирования и термографии.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		Программное обеспечение, используемое для проведения и обработки результатов аэрофотосъемки и фотограмметрии. Природные и техногенные факторы снижения эффективности пространственного сканирования и термографии, способы противодействия им
6	Основы нейросетевого распознавания изображений для решения технических задач в строительстве и недвижимости	Эволюция и классификация нейросетей. Принципы работы и технические возможности современных нейросетей, обеспечивающее эффективное решение отраслевых изыскательских задач. Характеристики и принципы работы глубоких сверточных нейросетей. Программное обеспечение, используемое при создании и обучении нейросетей, распознающих изображения. Порядок организации и проведения обучения нейросети распознаванию изображений в отраслевых изыскательских задачах. Верификация работоспособности распознающей изображение нейросети и факторы, обуславливающие ее рост.
7	Основы РЭБ и РЭР	Общие принципы сбора организации и противодействия сбору информации на основе приёма и анализа электромагнитного излучения. Оборудование, используемое при радиоподавлении БПЛА. Способы и оборудования помехозащиты БПЛА. Радиомаскировка оборудования и оператора БПЛА.
8	Правовые вопросы использования БПЛА	Нормативные документы, регулирующие использование воздушного пространства. Ответственность сторон. Состав и взаимодействия участников процессов использования БПЛА. Особенности эксплуатации БПЛА при решении отраслевых изыскательских задач. Подготовка и организация ведения полётной и технической документации при эксплуатации БПЛА. Ограничительные меры эксплуатации воздушного пространства, применимые к использованию БПЛА в отраслевых изыскательских задачах.

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

Текущий контроль в течение 8 семестра на практических занятиях осуществляется последовательным выполнением объема индивидуального домашнего задания по подготовке технического задания на проведение изысканий по объекту капитального строительства одним из перечисленных видов (аэрофотографирования; фотограмметрии; пространственного сканирования; телевизионных; комплексных). На практических занятиях в форме собеседования определяется остаточный уровень знаний студентов и предлагается ответить на практические и тестовые задания.

Типовые вопросы для проведения собеседования (устного опроса) на практических занятиях

1. Устройство БПЛА.
2. Физические основы полета БПЛА.
3. Меры безопасности при управлении БПЛА
4. Возможные неисправности БПЛА и способы их устранения.
5. Устройство, монтаж и эксплуатация фото и видеокамер для БПЛА.
6. Устройство, монтаж и эксплуатация лидаров для БПЛА.
7. Устройство, монтаж и эксплуатация тепловизоров для БПЛА.
8. Нештатные ситуации при эксплуатации БПЛА и способы их преодоления.
9. Управление БПЛА вне визуального контакта.
10. Климатические и техногенные факторы ограничения работы БПЛА.
11. Бортовой навигационный комплекс БПЛА, работы с полетным заданием.
12. Пульт управления БПЛА, назначение и использование элементов управления.
13. Аккумуляторная батарея БПЛА, правила эксплуатации и безопасности при обращении.
14. Принцип работы полетного контроллера БПЛА. Основные элементы полетного контроллера.
15. Правовые основы легального использования БПЛА.

Тестирование. При изучении дисциплины предусмотрено выполнение одной тестовой работы в качестве допуска к зачету. Тестирование проводится после освоения студентами всех учебных разделов дисциплины. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 20 минут.

Типовые задания для тестирования

1. Разрешено ли совершать полеты, осуществлять аэрофотосъемку над специальными и режимными объектами?
 - A) Запрещено
 - B) Возможно, только получив специальное разрешение
 - B) Можно
 - Г) Можно, если БПЛА поставлен на учёт
2. Для постановки БПЛА на учет необходимо указывать:
 - A) Техническую характеристику
 - B) Заявление о постановке на учет
 - B) Информацию о владельце
 - Г) Информацию об изготовителе
3. Кодекс РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства:
 - A) Административную
 - B) Уголовную
 - B) Дисциплинарную
 - Г) Материальную
4. Какова средняя точность современных лидаров, навешиваемых на БПЛА?
 - A) 10-20 см
 - B) 10-20 мм
 - B) 1-2 мм
 - Г) 0,1-0,2 мм
5. Сигнатура сигнала — это:
 - A) Способ создания помех радиосигналу управления БПЛА
 - B) Отличительный признак радиосигнала связи с БПЛА, характерный для производителя

- В) Мощность радиосигнала БПЛА, обеспечивающая дальность его управляемого полета
Г) Резервная частота радиосигнала БПЛА, используемая для преодоления радиопомех

6. Тепловизионная камера фиксирует и оценивает:

A) излучаемое объектом тепло

B) отражаемое объектом тепло

В) поглощаемое объектом тепло

Г) накапливаемое объектом тепло

7. Радиоподавление дрона невозможно в случае:

А) Движения дрона со скоростью выше 100 км/с

Б) Управление дроном на резервной частоте радиосигнала

В) Использовании радиопрозрачным материалов корпуса

Г) Движения дрона в режиме радиомолчания

8. Плата распределения питания необходима:

А) Для распределения питания от АКБ к регуляторам оборотов и полетного контроллера

Б) Для стабилизации изображения камеры

В) Для устойчивого управления дроном

Г) Для улучшения качества приема сигнала

9. Гироскоп выполняет функцию:

А) Измерения ускорения

Б) Регулировки оборотов двигателя

В) Измерения положения в пространстве

Г) Помехозащиты БПЛА

10. Горизонтальное движение БПЛА коптерного типа обеспечивается?

А) Изменением распределения массы

Б) Изменением распределения подъемной силы

В) Двигателями горизонтального движения

Г) Системами курсовой устойчивости

Текущая аттестация осуществляется в течение учебного семестра. При текущей аттестации учитываются результаты текущего контроля знаний, а также итоги выполнения заданий по практическим занятиям.

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:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий; требований, связанных с использованием воздушного пространства и БПЛА
	Знание основных закономерностей формирования структуры объектов проектирования, принципов устройства, оборудования БПЛА в отрасли
	Знание функциональных основ, аппаратно-программной и приборной базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, влияющих на разработку архитектурных и конструктивных решений зданий и сооружений
	Знание видов, состава и правил оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА

	<p>Объем освоенного материала</p> <p>Полнота ответов на вопросы</p> <p>Четкость изложения и интерпретации знаний</p>
Умения	Умение выявлять проблемы профессиональной деятельности
	Умение графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА
	Умение подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА
	Умение подготавливать и оформлять сопроводительную документацию
	Умение пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач
	Умение ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА
Навыки	Умение использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач
	Владение навыками работы с нормативной, справочной литературой с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям и навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БПЛА
	Владение навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и навыками составления конструкторской документации
	Владеть навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач

Оценивание производится в соответствии с уровнем освоения. «Зачтено» ставится при положительной оценке сформированности компетенций по показателям Знания, Умения и Навыки, при неудовлетворительной оценке сформированности компетенций по показателям Знания, Умения и Навыки студенту ставится «не зачтено».

Оценка сформированности компетенций по показателю зачтено/незачтено

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент, который в полном объеме усвоил программный материал, выполнял практические задания, не допускает существенных ошибок в ответах на поставленные вопросы.
не зачтено	Студент, который освоил учебный материал не в полном объеме, не выполнил часть практических заданий, допускает существенные ошибки в ответах на поставленные вопросы.

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 терминов, определений, понятий; требований, связанных использованием воздушного пространства БПЛА	Не знает терминов, определений и понятий, связанных с использованием воздушного пространства и БПЛА	Знает термины, определения и понятия, допускает неточности, связанные с использованием воздушного пространства и БПЛА	Знает термины, определения и понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БПЛА	Знает термины, определения и понятия, связанных с использованием воздушного пространства и БПЛА, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей формирования структуры объектов проектирования, принципов устройства, оборудования БПЛА в отрасли	Не знает основные закономерности и принципы устройства, оборудования БПЛА	Знает основные закономерности, принципы устройства, оборудования БПЛА, затруднениями использования	Знает основные закономерности, принципы устройства, оборудования БПЛА, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, принципы устройства, оборудования БПЛА, может самостоятельно их получить и использовать
Знание функциональных основ, аппаратно-программной и приборной базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, влияющих на разработку архитектурных и конструктивных решений зданий и сооружений	Не знает функциональных основ, аппаратно-программной и приборной базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, влияющих на разработку архитектурных и конструктивных решений зданий и сооружений	Знает функциональные основы, аппаратно-программную и приборную базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, затрудняется в использовании	Знает функциональные основы, аппаратно-программную и приборную базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, использует под руководством	Знает функциональные основы, аппаратно-программную и приборную базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА, самостоятельно использует
Знание видов, состава и правил оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА	Не знает видов, состава и правил оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА	Знает виды, состав и правила оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА	Знает виды, состав и правила оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА, использует под руководством	Знает виды, состав и правила оформления проектной документации, выполненной на основании изыскательской деятельности с использованием БПЛА, самостоятельно использует

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выявлять проблемы профессиональной деятельности	Не умеет выявлять проблемы профессиональной деятельности	Удовлетворительно но ориентируется в вопросах выявления проблем профессиональной деятельности	Хорошо ориентируется в вопросах выявления проблем профессиональной деятельности	В полной мере умеет выявлять проблемы профессиональной деятельности
Умение графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА	Не умеет графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА	На достаточно приемлемом уровне умеет графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА	Умеет под руководством графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА	Умеет самостоятельно графически представлять архитектурно-конструктивное решение зданий и сооружений на основании данных, полученных с использованием БПЛА

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА	Не умеет подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА	На достаточно приемлемом уровне умеет подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА	Умеет под руководством подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА	В полной мере умеет самостоятельно подбирать конструктивные элементы зданий и сооружений в зависимости от их объемно-планировочного решения с учетом технического задания, на основании данных, полученных с использованием БПЛА
Умение подготавливать и оформлять сопроводительную документацию	Не умеет подготавливать и оформлять сопроводительную документацию	Подготавливает и оформляет с существенными ошибками сопроводительную документацию	Подготавливает и оформляет сопроводительную документацию под руководством	Самостоятельно подготавливает и оформляет сопроводительную документацию
Умение пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач	Не умеет пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач	На начальном уровне умеет пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач	На хорошем уровне умеет пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач	В полной мере умеет пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач
Умение ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА	Не умеет ориентироваться или ориентируется крайне слабо в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА	Удовлетворительно ориентируется в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА	Хорошо ориентируется в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА	Отлично ориентируется в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА
Умение использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения	Не умеет использовать или использует со значительными ошибками аппаратно-программное обеспечение и	На достаточно приемлемом уровне умеет использовать с ошибками аппаратно-программное обеспечение и	Использует под руководством аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения	Самостоятельно использует аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
отраслевых изыскательских задач	оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач	оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач	отраслевых изыскательских задач	отраслевых изыскательских задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками работы с нормативной, справочной литературой проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям навыками осуществления практической изыскательской деятельности использованием БПЛА	Не владеет навыками работы с нормативной, справочной литературой проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям навыками осуществления практической изыскательской деятельности использованием БПЛА	Владеет на начальном уровне навыками работы с нормативной, справочной литературой проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям навыками осуществления практической изыскательской деятельности использованием БПЛА	Владеет на уровне использования под руководством навыками работы с нормативной, справочной литературой проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям навыками осуществления практической изыскательской деятельности использованием БПЛА	Владеет на уровне самостоятельного использования навыками работы с нормативной, справочной литературой проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям навыками осуществления практической изыскательской деятельности использованием БПЛА
Владение навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и составления конструкторской документации	Не владеет навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и составления конструкторской документации	Владеет навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и составления конструкторской документации на уровне поиска источников	Владеет навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и составления конструкторской документации на уровне анализа источников	Владеет навыками работы с проектной документацией и выявления её соответствия установленным требованиям, методами, приемами, средствами архитектурно-конструктивного проектирования зданий, сооружений и составления конструкторской документации на уровне интерпретации и самостоятельного использования

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач	Не владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач на уровне поиска источников	Владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач на уровне анализа источников	Владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач на уровне интерпретации и самостоятельного использования	Владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач на уровне анализа источников

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 занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, ноутбук; комплект радиоаппаратуры управления с приемниками Radiomaster TX12 Mark II; FPV-шлемы
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду, нормативная и справочная литература, мультимедийный проектор, экран, ноутбук, компьютерная техника подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду.
3	Модуль летно-технических испытаний ФЦ БАС	Квадрокоптеры DJI Mavic 2 Enterprise; DJI Phantom 2; Геоскан Gemini; FPV-дроны 5", 7.5" и 10"; FPV-шлемы; комплект радиоаппаратуры управления с приемниками Radiomaster TX12 Mark II, средства имитации радиопомех, антидрон-ружье Гарпия
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	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 Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription 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	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная
7	Симулятор полетов Dji Free Version	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	Симулятор полетов Tiny Whoop GO	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
9	Agisoft Metashape Professional edition	Образовательная лицензия, привязанная к вычислительному узлу
10	nanoCAD GeoniCS: Основной модуль «Топоплан», Модуль «Генплан», Модуль «Геомодель»	Образовательная лицензия, привязанная к вычислительному узлу
11	VR-тренажер «Подготовка оператора управления беспилотными летательными аппаратами типа «КОПТЕР»	Образовательная лицензия, привязанная к вычислительному узлу

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] / С.А. Кудряков, В.Р. Ткачев, Г.В. Трубников и др. / Под ред. Кудрякова С.А. СПб: «Свое издательство», 2015. 121 с.
- Кошкин, Р.П. Беспилотные авиационные системы. М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с.
- Аэросъемка фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие И. Н. Розенберг, В. Я. Цветков. М.: МГУПС (МИИТ), 2015.
- Гвоздева, В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. Учебник. М.: Инфра-М, 2022. 176 с.
- Лозовая, С. Ю. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий. Практикум: учеб. пособие для студентов специальностей 120303 - Городской кадастр, 120401 - Прикладная геодезия, направлений бакалавриата 120700 - Землеустройство и кадастры, 270800 - Строительство / С. Ю. Лозовая, Н. М. Лозовой, А. В. Прохоров ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 168 с. Э. Р. N 1717.

6. Лозовая, С. Ю. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий [Электронный ресурс]: практикум: учеб. пособие для студентов специальности 120303.65-Городской кадастр, направлений 120700.62-Землеустройства и кадастры, 120401.65-Прикладная геодезия / С. Ю. Лозовая, Н. М. Лозовой, А. В. Прохоров. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - (Электронные копии учебных изданий). - Загл. с титул. экрана. - (в кор.): Б. ц. Э.Р. N 1717.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918174187992100008588>

7. Горбатенко С.А. Беспилотные летательные аппараты. Основы механики управляемого полета. М.: Вузовская книга, 2017. 140 с.

1. Никифоров, М.Б. и др. Сенсоры технического зрения. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2018, 74 с.

2. Шеваль, В.В. Беспилотные летательные аппараты как носители оборудования комплексных систем наблюдения. М. Юрга, 2020. 104 с.

3. Постолит, А.В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. 2-е изд. М.: БХВ, 2023. 448 с.

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

1. ГОСТ Р 57258-2016 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения, 2016. - 8 с.

2. ГОСТ Р 59518-2021 Беспилотные авиационные системы. Порядок разработки, 2021. – 4 с.

3. ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования, 2015. – 9 с.

4. Официальный сайт Минтранспорта, раздел документы [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

<https://favt.gov.ru/dokumenty-federalnye-pravila/?id=2873&ysclid=lnmwijbrpk886867283>, свободный.

5. Федеральные авиационные правила. Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации.

6. Официальный сайт Минстроя, раздел документы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/>, свободный.

7. Беспилотные авиационные системы (БАС). URL:http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf

8. Справочно-поисковая система «Консультант - плюс» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный.

9. Электронная библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, свободный.

10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, свободный.

11. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный.

12. Научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru/jrbis2/>, свободный.

13. <http://www.snip.ru/> Электронный журнал Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2025/2026 учебный год без изменений /
с изменениями, дополнениями.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 23 » мая 2025 г.

Заведующий кафедрой Ю. В. Денисова

Директор института В.А. Уваров