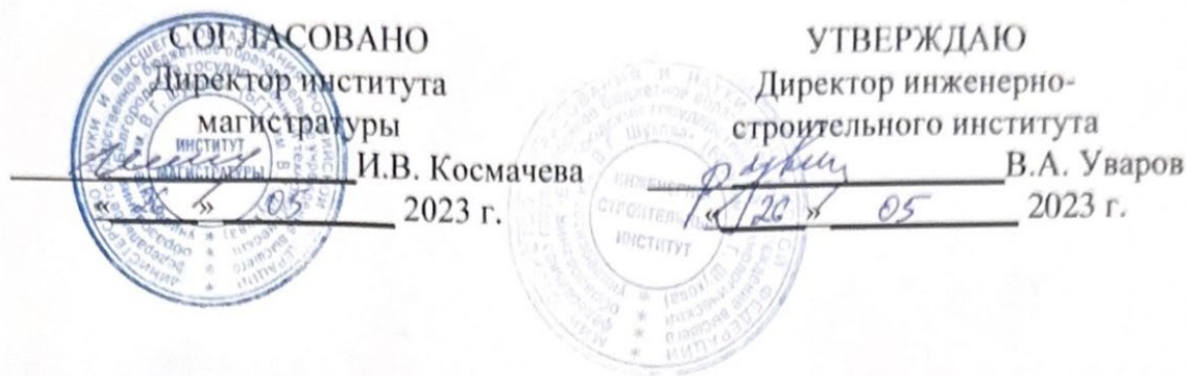


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Организация отраслевой деятельности с использованием БПЛА

направление подготовки:

08.04.01 – Строительство

Направленность программы (профиль):

Теплогазоснабжение населённых мест и предприятий

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт инженерно-строительный  
Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказа Минобрнауки России от 31.05.2017 №482,
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составитель: к.т.н., доц.

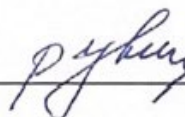


Саввин Н.Ю.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

23 мая 2023 г., протокол №13

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

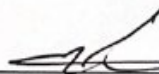


Уваров В.А.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

25 мая 2023 г., протокол №10

Председатель: к.т.н., доцент



Феоктистов А.Ю.

## 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
ПК	ПК-8 Способность организовывать производственно-технологические процессы при строительстве систем теплогазоснабжения	ПК-8.9 Планирует и контролирует использование беспилотных авиационных систем в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— порядок проведения оценки качества и экспертизы результатов инженерных изысканий;</li> <li>— современные средства автоматизации и технологии выполнения работ (оказания услуг) по экспертизе инженерных изысканий, включая автоматизированные информационные и телекоммуникационные системы;</li> <li>— требования нормативных правовых актов, руководящие материалы, относящиеся к сфере регулирования, создания и оценки ИМ;</li> <li>— технологии осуществления инженерных изысканий при формировании ИМ;</li> <li>— научно-технические проблемы и перспективы техники и технологии при формировании ИМ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— анализировать исходные данные для выполнения инженерных изысканий;</li> <li>— определять соответствие структуры, состава и содержания результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов;</li> <li>— пользоваться специализированным программным обеспечением для формирования и проверки материалов инженерных изысканий;</li> <li>— использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в рамках проведения экспертизы результатов инженерных изысканий;</li> <li>— извлекать и анализировать информацию, заложенную в информационную модель ОКС.</li> </ul>

			<b>Владеть:</b> — методами проверки соответствия содержания предоставленных результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов; — технологиями представления результатов инженерных изысканий в составе информационной модели ОКС; — методами оценки проектной документации на соответствие требованиям, установленным законодательством; — методами проверки достоверности определения сметной стоимости; — методами проверки соответствия информационной модели ОКС установленным требованиям.
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4: Способность организовывать и проводить экспертизы проектной документации объектов капитального строительства и результатов инженерных изысканий, выполненных для подготовки такой проектной документации.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Инструментальные методы исследования
2	Технические вопросы строительного проектирования
3	Геоинформационные системы в строительстве
4	Проектное обучение
5	Производственная научно-исследовательская работа
6	Производственная преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 3 ЗЕ, 108 часа

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3
		Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3
		Всего часов
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2, семестр 3

№ 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 отраслевой исследовательской деятельности с использованием БПЛА					
	Предмет, задачи и технологии проведения отраслевой исследовательской деятельности, обеспечиваемой аппаратно-программными технологиями информационного моделирования и автоматизированного сбора информации. Принципы рациональной организации производства отраслевых исследований с использованием передового исследовательского оборудования. Количественное и качественное совершенствование производства и результатов отраслевого исследовательского процесса с применением БПЛА. Аналитические обзор рынка современного исследовательского оборудования и БПЛА	2	2	—	3
2. Компонентная и аппаратно-программная база современных БПЛА для эффективного решения отраслевых исследовательски задач					
	Современная компонентная и аппаратно-программная база серийных БПЛА, используемых в производстве отраслевых исследований. Количественный анализ и рационализация исследовательского оборудования, эффективное применяемого в отраслевых исследованиях с использованием БПЛА. Технологии рационализации и производственного комплектования оборудования и БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач	2	2	4	8
3. Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Правила эксплуатации, технические условия и ограничения работы БПЛА, связанные со спецификой производства отраслевых исследований. Организация документооборота, сопровождающего использование БПЛА в отрасли. Организация и управление деятельностью обслуживающего и эксплуатирующего БПЛА персонала	2	2	2	5
4. Организация деятельности по обработке и анализу результатов отраслевых исследований с использованием БПЛА					
	Технологии документирования результатов отраслевых исследований, проводимых с использованием БПЛА. Показатели результативности и стандарты использования результатов отраслевых исследований в информационном моделировании объектов профессиональной деятельности. Организация информационного потока и информационного обмена участников отраслевых процессов, использующих БПЛА	2	2	2	5
5. Организация и проведение аэрофотодефектоскопии в жизненном цикле объектов капитального строительства					
	Основные положения рациональной организации проведения аэрофотодефектоскопии в жизненном цикле объектов капитального строительства. Повышение качества и достоверности производства отраслевых исследований аэрофотодефектоскопией. Аппаратно-программные технологии, обеспечивающие получение и обработку результата аэрофотодефектоскопии. Организация эффективного использования результатов аэрофотодефектоскопии в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе зданий	2	2	2	5
6. Особенности применения БАС для решения народно-хозяйственных задач.					
	Области применения БАС при решении народно-хозяйственных задач. Виды целевого оборудования и его интеграция с бортовым оборудованием БПЛА. Особенности применения БПЛА в различных отраслях народного хозяйства. Применение компьютерных симуляторов для получения первичных навыков пилотирования.	2	2	3	6
7. Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства					
	Основные положения рациональной организации цифрового моделирования пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства. Аппаратно-программные технологии цифрового моделирования пространства. Цифровые модели пространства в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе зданий	2	2	4	8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
8. Правовые аспекты эксплуатации воздушного пространства для решения отраслевых исследовательских задач					
	Организация эксплуатации воздушного пространства для проведения отраслевых исследований. Организация взаимодействия отраслевых эксплуатантов БПЛА с регулирующими и контролирующими органами. Организация документооборота, сопровождающего содержание и эксплуатацию БПЛА в отрасли.	3	3	—	6
	ИТОГО	17	17	17	46

#### 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	Предмет, цели и задачи отраслевой исследовательской деятельности с использованием БПЛА	Организация отраслевого исследовательского процесса с применением БПЛА. Рационализация состава аппаратно-программного обеспечения для решения отраслевой исследовательской задачи. Техническое задание на производство исследований.	2	1
2	Компонентная и аппаратно-программная база современных БПЛА для эффективного решения отраслевых исследовательских задач	Технический анализ и рационализация имеющейся на рынке компонентной и аппаратно-программной базы для создания комплекса БПЛА, эффективно используемого в отраслевом исследовательском процессе. Документирование процедуры сравнительного технического анализа. Техническое задание на материально-техническое обеспечение процесса.	2	1
3	Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач	Разработка и оптимизация элементов стандарта организации по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому	2	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
		скому сопровождению отраслевого процесса с использованием БПЛА		
4	Организация деятельности по обработке и анализу результатов отраслевых исследований с использованием БПЛА	Разработка элементов заключения строительно-технического эксперта, осуществляющего экспертную деятельность с применением БПЛА	2	1
5	Организация и проведение аэрофотодефектоскопии в жизненном цикле объектов капитального строительства	Организация работы по созданию информационной модели объекта отраслевого исследования на основании/с использованием результатов аэрофотодефектоскопии	2	1
6	Организация и проведение термографических исследований в жизненном цикле объектов капитального строительства	Организация работы по созданию информационной модели объекта отраслевого исследования на основании/с использованием результатов термографических исследований	2	1
7	Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства	Организация работы по созданию информационной модели объекта отраслевого исследования на основании/с использованием цифровой модели местности	2	1
8	Правовые аспекты эксплуатации воздушного пространства для решения отраслевых исследовательских задач	Организация и предложение к оптимизации протокола взаимодействия участников исследовательского процесса, использующего воздушное пространство и БПЛА	3	3
ИТОГО:			17	10

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
2	Компонентная и аппаратно-программная база современных БПЛА для эффективного решения отраслевых исследовательских задач		4	5
3	Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач		2	2



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
4	Организация деятельности по обработке и анализу результатов отраслевых исследований с использованием БПЛА		2	2
5	Организация и проведение аэрофотодефектоскопии в жизненном цикле объектов капитального строительства		2	2
6	Организация и проведение термографических исследований в жизненном цикле объектов капитального строительства		3	3
7	Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства		4	5
ИТОГО:			17	19

#### 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 проведении всесезонных изысканий (выбрать):

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

объекта изысканий (выбрать):

- линейного строительного сооружения;
- высотного строительного сооружения;
- строительной площадки;
- трассы системы жизнеобеспечения;
- урбанизированной территории;
- производственной территории предприятия;
- территории складирования ТБО;
- территории водного объекта;
- территории объекта лесного фонда.

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 аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**Компетенция ПК-8** Способность организовывать производственно-технологические процессы при строительстве систем теплогазоснабжения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-8.9 Планирует и контролирует использование беспилотных авиационных систем в профессиональной деятельности	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 экзамена / дифференцированного зачета / 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.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
3	Устройство и обслуживание БПЛА коптерного типа	<p>Состав и диапазон летно-технических характеристик современных БПЛА коптерного типа.</p> <p>Сборка и рационализации компонентной базы БПЛА.</p> <p>Принципы комплектования оборудования БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Программное обеспечение БПЛА.</p> <p>Навигация БПЛА.</p> <p>Энергообеспечение БПЛА.</p>
4	Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии	<p>Отраслевые задачи аэрофотосъемки.</p> <p>Общие принципы аэрофотографирования, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Оборудование для аэрофотосъемки при решении отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Отраслевые задачи фотограмметрии.</p> <p>Общие принципы цифрового прототипирования местности, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Оборудование для фотограмметрии при решении отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Порядок установки, эксплуатации и обслуживания оборудования для аэрофотосъемки и фотограмметрии.</p> <p>Программное обеспечение, используемое для проведения и обработки результатов аэрофотосъемки и фотограмметрии.</p> <p>Природные и техногенные факторы снижения эффективности аэрофотосъемки и фотограмметрии, способы противодействия им</p>
5	Основы пространственного сканирования и термографии	<p>Отраслевые задачи пространственного сканирования и термографии.</p> <p>Общие принципы проведения пространственного сканирования, эффективного для решения отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Оборудование для пространственного сканирования при решении отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Отраслевые задачи термографии.</p> <p>Общие принципы осуществления тепловизионной съемки, эффективной для решения отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Оборудование для тепловизионной съемки при решении отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Порядок установки, эксплуатации и обслуживания оборудования для пространственного сканирования и термографии.</p> <p>Программное обеспечение, используемое для проведения и обработки результатов аэрофотосъемки и фотограмметрии.</p> <p>Природные и техногенные факторы снижения эффективности пространственного сканирования и термографии, способы противодействия им</p>
6	Основы нейросетевого распознавания изображений для решения технических задач в строительстве и недвижимости	<p>Эволюция и классификация нейросетей.</p> <p>Принципы работы и технические возможности современных нейросетей, обеспечивающее эффективное решение отраслевых изыскательских задач.</p> <p>Характеристики и принципы работы глубоких сверточных нейросетей.</p> <p>Программное обеспечение, используемое при создании и обучении нейросетей, распознающих изображения.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		Порядок организации и проведения обучения нейросети распознаванию изображений в отраслевых изыскательских задачах. Верификация работоспособности распознающей нейросети и факторы, обуславливающие ее рост.
7	Основы РЭБ и РЭР	Общие принципы сбора информации 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 полетной 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

#### Практические занятия.

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?
  - А) Запрещено
  - Б) Возможно, только получив специальное разрешение
  - В) Можно
  - Г) Можно, если БПЛА поставлен на учёт
2. Для постановки БПЛА на учет необходимо указывать:
  - А) Техническую характеристику
  - Б) Заявление о постановке на учет
  - В) Информацию о владельце
  - Г) Информацию об изготовителе
3. Кодекс РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства:
  - А) Административную
  - Б) Уголовную
  - В) Дисциплинарную
  - Г) Материальную
4. Какова средняя точность современных лидаров, навешиваемых на БПЛА?
  - А) 10-20 см
  - Б) 10-20 мм
  - В) 1-2 мм
  - Г) 0,1-0,2 мм
5. Сигнатура сигнала — это:
  - А) Способ создания помех радиосигналу управления БПЛА
  - Б) 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:

А) излучаемое объектом тепло

Б) отражаемое объектом тепло

В) поглощаемое объектом тепло

Г) накапливаемое объектом тепло

7. Радиоподавление дрона невозможно в случае:

А) Движения дрона со скоростью свыше 100 км/с

Б) Управление дроном на резервной частоте радиосигнала

В) Использовании радиопрозрачных 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

#### 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, связанных с использованием воздушного пространства и БПЛА
	Знание основных закономерностей, принципов, устройства, оборудования БПЛА в отрасли
	Знания аппаратно-программной и приборной базы современной исследовательской деятельности с использованием БПЛА

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА
	Умение использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач
	Умение подготавливать и оформлять сопроводительную документацию
	Умение пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач
Навыки	Владеть навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БПЛА
	Владеть навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач

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, связанных с использованием воздушного пространства и БПЛА	Не знает	Знает, но допускает неточности формулировок	Знает	Знает, может корректно сформулировать самостоятельно
Знание основных закономерностей, принципов, устройства, оборудования БПЛА в отрасли	Не знает	Знает, с затруднениями в использовании	Знает, интерпретирует и использует	Знает, может самостоятельно их получить и использовать
Знания аппаратно-программной и приборной базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА	Не знает	Знает, затрудняется в использовании	Знает, использует под руководством	Знает, самостоятельно использует
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

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Четкость изложения и 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 ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА	Не умеет ориентироваться или ориентируется крайне слабо	Удовлетворительно ориентируется	Хорошо ориентируется	Отлично ориентируется
Умение использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач	Не умеет использовать или использует со значительными ошибками	На достаточно приемлемом уровне умеет использовать с ошибками	Использует под руководством	Самостоятельно использует
Умение подготавливать и оформлять сопроводительную документацию	Не умеет подготавливать и оформлять	Подготавливает и оформляет с существенными ошибками	Подготавливает и оформляет под руководством	Самостоятельно подготавливает и оформляет
Умение пользоваться информационными ресурсами для решения профессиональных задач	Не умеет пользоваться	На начальном уровне умеет пользоваться	На хорошем уровне умеет пользоваться	В полной мере умеет пользоваться

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навы-	Не владеет	Владеет на начальном уровне	Владеет на	Владеет на уровне самостоятельного



Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БПЛА			уровне использования под руководством	использования
Владеть навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач	Не владеет	Владеет на уровне поиска источников	Владеет на уровне анализа источников	Владеет на уровень интерпретации и самостоятельного использования

## 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	Компьютерный класс (ГУК 412, 414, 414а, 509, 511, 512)	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, экран; ПК Intel Core i5; комплект радиоаппаратуры управления с приемниками Radiomaster TX12 Mark II; FPV-шлемы
2	Лаборатория ЦВТ203	Специализированная мебель; ПК; VR-оборудование HTC VIVE Cosmos
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

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Симулятор полетов Dji Free Version	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	Симулятор полетов Tiny Whoop GO	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
3	Agisoft Metashape Professional edition	Образовательная лицензия, привязанная к вычислительному узлу
4	nanoCAD GeoniCS: Основной модуль «Топоплан», Модуль «Генплан», Модуль «Геомодель»,	Образовательная лицензия, привязанная к вычислительному узлу
5	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

#### Перечень основной литературы

1. 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.
2. Кошкин, Р.П. Беспилотные авиационные системы. М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с.
3. Карташкин, А.С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие [Текст] / А.С. Карташкин. М.: РадиоСофт. 2015, 303 с.
4. Скрыпник, О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник [Текст] / О.Н. Скрыпник. М.: Инфра-М, 2014.
5. Аэросъемка фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие И. Н. Розенберг, В. Я. Цветков. М.: МГУПС (МИИТ), 2015.
6. Литвиненко, В.И. Борьба с беспилотными летательными аппаратами. Учебное пособие. М.: КноРус, 2023. 148 с.
7. Гвоздева, В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. Учебник. М.: Инфра-М, 2022. 176 с.
8. Головин, Д.Ю. и др. Динамические термографические методы неразрушающего экспресс-контроля. М.: Техносфера, 2020. 214 с.

#### Перечень дополнительной литературы

1. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.
2. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 2. Практика. Экологические информационные системы на основе БПЛА.
3. Никишев, В.К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 3. Тесты.
4. Лебедев, Г.Н. Современные подходы к проектированию систем управления беспилотными летательными аппаратами. М.: 2015. 132 с.
5. Горбатенко С.А. Беспилотные летательные аппараты. Основы механики управляемого полета. М.: Вузовская книга, 2017. 140 с.

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

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

8. Крамарь, В.А. и др. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации. М. 2024. 180 с.

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

10. ГОСТ Р 57258-2016 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения

11. ГОСТ Р 59518-2021 Беспилотные авиационные системы. Порядок разработки

12. ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования

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

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

1. Беспилотные авиационные системы (БАС).

URL:[http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328\\_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf)

2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Лань

3. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks

4. <http://www.consultant.ru/> Официальный сайт компании Консультантлюс

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

6. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

7. <http://ntb.bstu.ru/> Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова

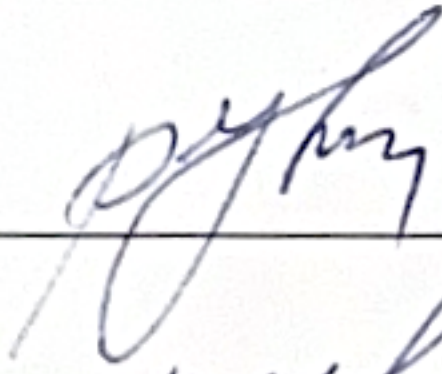
8. <http://ru.science.wikia.com/> Научная энциклопедия на русском языке

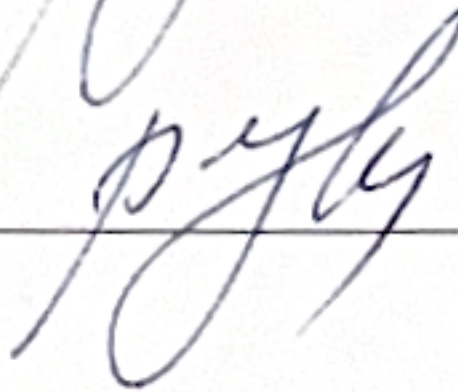


## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2024/2025 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 19 заседания кафедры ТГВ от 04 июля 2024 г.

Заведующий кафедрой  Уваров В.А.

Директор института  Уваров В.А.



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

Протокол № 15 заседания кафедры ТГВ от 03 июля 2025 г.

Заведующий кафедрой  Уваров В.А.

Директор института  Уваров В.А.