

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 беспилотных
летательных аппаратов

Направление подготовки:

08.04.01 Строительство

Направленность программы:

Инженерные изыскания в строительстве

Квалификация

магистр

Форма обучения

заочная

Институт: Архитектурный

Кафедра городского кадастра и инженерных изысканий

Белгород 2024

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки России от 31 мая 2017 г. № 482;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2024 году.

Составители: к.т.н., доцент  Н.В. Ширина

ст.преп., инструктор ФЦ БАС  Е.Р. Шин

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры
городского кадастра и инженерных изысканий

« 13 » _____ мая _____ 2024 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  Н.В. Ширина

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 21 » _____ мая _____ 2024 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент  К.А. Курочкина

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
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен организовывать выполнение инженерных изысканий для строительства	ПК-1.7 Осуществляет оптимизацию и модернизацию процессов для повышения эффективности деятельности в области инженерных изысканий	<p>Знать: основные принципы организации полетов БПЛА, компонентную базу БПЛА и особенности применения БАС</p> <p>Уметь: осуществлять оптимизацию и модернизацию инженерных изысканий путем формирования состава бортового оборудования БПЛА при выполнении ими различных целевых задач</p> <p>Владеть: навыками решения целевых задач с помощью БАС для повышения эффективности деятельности в области инженерных изысканий</p>
	ПК-2. Способен обосновывать решения в области строительства на основе результатов инженерных изысканий, в том числе с использованием цифровых технологий	ПК-2.1 Осуществляет мониторинг состояния природной среды при строительстве и реконструкции объектов строительства	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -порядок осуществления мониторинга состояния природной среды при строительстве и реконструкции объектов строительства; - проблематику интеграции БАС в общее воздушное пространство <p>Уметь: выполнять управление БПЛА в соответствии со сценарием, в том числе на тренажерах</p> <p>Владеть: навыками осуществления мониторинга состояния природной среды при строительстве и реконструкции объектов строительства с помощью БАС</p>
		ПК-2.4 Участвует в формировании технического задания на разработку и эксплуатацию БАС для решения перспективных задач их применения в инженерных изысканиях	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы классификации БАС, их назначение и решаемые задачи; - нормативно-правовую документацию, регламентирующую этапы жизненного цикла БАС; - основные принципы спутниковой навигации <p>Уметь: обосновывать требования и состав оборудования БАС для решения целевых задач в области инженерных изысканий;</p> <p>Владеть: навыками формирования технического задания на разработку и эксплуатацию БАС для решения перспективных задач их применения в инженерных изысканиях</p>

	ПК-3. Способен проводить экспертизу результатов инженерных изысканий и инженерных решений в области строительства	ПК-3.3 Выбирает методы сбора и анализа информации об объекте экспертизы	Знать: - полезные нагрузки БПЛА и программные продукты для обработки данных; - требования к функциональным возможностям и характеристикам бортового оборудования БПЛА Уметь: выбирать методы сбора и анализа информации об объекте экспертизы Владеть: навыками проведения экспертизы результатов инженерных изысканий и инженерных решений в области строительства с помощью БАС
--	---	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен организовывать выполнение инженерных изысканий для строительства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Геоинформационные системы в инженерных изысканиях
2	Прикладная геодезия
3	Геология и механика грунтов
4	Информационное и пространственное моделирование в профессиональной деятельности
5	Инженерно-геодезические изыскания
6	Инженерно-геологические изыскания
7	Инженерно-гидрометеорологические изыскания
8	Инженерно-экологические изыскания
9	Современные технологии, методы и средства инженерных изысканий
10	<i>Современные геодезические, космические и геоинформационные технологии</i>
11	<i>Цифровые технологии в строительстве</i>
12	Экономика инженерных изысканий
13	Производственная технологическая практика
14	Производственная научно-исследовательская работа
15	Производственная преддипломная практика
16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ПК-2. Способен обосновывать решения в области строительства на основе результатов инженерных изысканий, в том числе с использованием цифровых технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1.	Прикладная геодезия
2.	Геоинформационные системы в инженерных изысканиях
3.	Геология и механика грунтов
4.	Информационное и пространственное моделирование в профессиональной деятельности

5.	Инженерно-геодезические изыскания
6.	Современные технологии, методы и средства инженерных изысканий
7.	<i>Современные геодезические, космические и геоинформационные технологии</i>
8.	<i>Цифровые технологии в строительстве</i>
9.	Производственная технологическая практика
10.	Производственная преддипломная практика
11.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Компетенция ПК-3. Способен проводить экспертизу результатов инженерных изысканий и инженерных решений в области строительства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1.	Прикладная геодезия
2.	Правовое обеспечение и стандартизация инженерных изысканий
3.	Геология и механика грунтов
4.	Инженерно-геодезические изыскания
5.	Инженерно-гидрометеорологические изыскания
6.	Инженерно-геологические изыскания
7.	Инженерно-экологические изыскания
8.	Современные технологии, методы и средства инженерных изысканий
9.	<i>Современные геодезические, космические и геоинформационные технологии</i>
10.	Производственная научно-исследовательская работа
11.	Производственная технологическая практика
12.	Производственная преддипломная практика
13.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 ЗЕ.

Форма промежуточной аттестации зачёт

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3	Семестр №4
		Всего часов	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	2	106
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	2	6
лекции	4	2	2
лабораторные	2		2
практические	2		2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации			
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	100		100
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графические задания			
Индивидуальное домашнее задание	9		9

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3	Семестр №4
		Всего часов	Всего часов
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91		91
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 БАС. Общие вопросы разработки и эксплуатации БАС					
	История появления и развития БПЛА. Причины активного роста рынка БПЛА и популярность, целесообразность и актуальность беспилотных авиационных систем (БАС). Предмет, задачи и технологии проведения отраслевой исследовательской деятельности, обеспечиваемой аппаратно-программными технологиями информационного моделирования и автоматизированного сбора информации. Классификация БАС и БПЛА (классификация по функциональному назначению, по типу используемого воздушного пространства, по типу силовой установки, по типу системы управления, по типу и условиям взлета и посадки, по радиусу действия, дальности, продолжительности и высоте полета, по типу несущей системы), области применения и решаемые задачи. Аналитические обзор рынка БАС, лидеры рынка БАС.	1		-	8
2. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС. Проблемы интеграции БАС в общее воздушное пространство					
	Документация ИКАО, RTCA, EUROCAE и других организаций в отношении БАС. Отечественные нормативно-правовые и нормативно-технические документы в отношении создания и применения БАС, в том числе в инженерных изысканиях. Нормативно-правовая база применения БПЛА в общем воздушном пространстве. Требования к функциональным возможностям и характеристикам БАС, используемых в общем воздушном пространстве.	1		-	8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Курс 2, семестр 4					
3. Основы навигации.					
	<p>Основные принципы спутниковой навигации: GPS, GLONASS, Galileo & BeiDou. Вычисление позиции, координатные системы. Форматы данных и интерфейсы оборудования.</p> <p>Методы и средства создания локальных навигационных полей для позиционирования внутри помещений (световые маяки, базовые станции GSM, Wi-Fi, Bluetooth-маяки). Состояние разработок и перспективы развития.</p> <p>Принцип метода одновременного позиционирования и картографирования (SLAM-технологии). Алгоритмы и средства реализации полетов при использовании SLAM-технологий.</p>	0,2	-	0,2	8
4. Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БАС при решении отраслевых исследовательских задач					
	<p>Организация движения БПЛА: составление полетного задания, согласование плана полета со службами ЕС ОрВД, информационное обеспечение полета.</p> <p>Виды управления и контроля полета БПЛА.</p> <p>Правила эксплуатации, технические условия и ограничения работы БВС, связанные со спецификой производства отраслевых исследований.</p>	0,2	0,2	0,2	8
5. Аэродинамические схемы БПЛА и принципы полета. Силы и моменты, действующие на БПЛА различных схем в полете. Органы управления БПЛА, способы создания управляющих сил и моментов					
	<p>Аэродинамические схемы: нормальная, утка, бесхвостка, летающее крыло, тандемная. Достоинства и недостатки аэродинамических схем БПЛА. БПЛА вертолётного типа. БПЛА мультироторного типа. Устойчивость и управляемость БПЛА вертикального взлета и посадки. Причина успешности мультироторного БПЛА и актуальные модели на рынке. Устойчивость и управляемость БПЛА нестандартных схем.</p> <p>Активные силы и моменты, действующие на летательные аппараты (ЛА) в полете</p>	0,2	-	0,2	8
6. Компонентная и аппаратно-программная база БАС. Полезные нагрузки БПЛА. Дистанционное управление БПЛА.					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<p>Методы дистанционного управления БПЛА. Принцип работы пульта дистанционного управления и наземной станции. Приёмники на борту БПЛА. Бортовые контроллеры и системы стабилизации полёта БПЛА. Датчики и их классификация. Режим работы гироскопа, акселерометра магнитометра и барометра в различных типах БПЛА.</p> <p>Системы мониторинга: фоточувствительные матрицы, диоды, лазеры. Ультрафиолет и инфракрасный диапазон. Применение для аэрофотосъёмки, объёмного сканирования объектов, поиска температурных аномалий и пр. Преимущества и недостатки.</p> <p>Экологические системы мониторинга: газоанализаторы, катализаторы. Контроллеры для экомониторинга.</p> <p>Виды полезной нагрузки БАС. Управление БАС с полезной нагрузкой.</p>	0,2	0,2	0,2	8
7. Полевой этап и послеполетное обслуживание					
	<p>Подготовка плано-высотного обоснования для привязки и контроля точности. Контроль точности определения координат характерных точек. Выполнение полета по требованиям сценария применения БАС. Порядок действий командира беспилотного воздушного судна в нештатных ситуациях. Выполнение посадки и послеполетное обслуживание</p>	0,2	0,2	-	8
8. Программные продукты для обработки данных. Организация деятельности по анализу результатов исследований в области инженерных изысканий с использованием БАС					
	<p>Программное обеспечение для обработки и анализа данных аэрофотосъемок. Камеральная обработка данных беспилотной аэрофотосъемки. Оценка точности данных беспилотной аэрофотосъемки.</p> <p>Технологии получения и обработки результата термографии. Организация эффективного использования результатов термографии в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе зданий.</p>	0,5	0,6	0,5	14
9. Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства					
	<p>Основные положения организации цифрового моделирования пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства. Аппаратно-программные технологии цифрового моделирования пространства (ЦМР, ЦММ, 3D, облака точек). Цифровые модели пространства в информационном моделировании</p>	0,3	0,6	0,5	13

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	и строительно-технической экспертизе зданий. Лидарные технологии.				
10. Технологии искусственного интеллекта для данных, полученных с БАС					
	Обзор технологий искусственного интеллекта при работе с данными, полученными с БАС, для инженерных изысканий. Применение свёрточных нейронных сетей для обнаружения и классификации объектов на аэрофотоснимках. Алгоритмы сегментации аэрофотоснимков.	0,2	0,2	0,2	8
	ИДЗ				9
	ИТОГО	4	2	2	100

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
4	Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БАС при решении отраслевых исследовательских задач	Порядок постановки БАС на государственный учет. Нормативные документы, регламентирующие планирование и выполнение полетов. Список и контактная информация центров ОВД, предоставляющих разрешение на использование воздушного пространства. Основы планирования аэрофотосъёмки. Подготовка маршрута. Порядок согласования маршрута аэрофотосъёмки с ЕСОРВД.	0,2	4
6	Компонентная и аппаратно-программная база БАС. Полезные нагрузки БПЛА. Дистанционное управление БПЛА.	Виды полезной нагрузки БАС. Управление БАС с полезной нагрузкой. Знакомство с программой имитации полетов UAVProf Drone Simulator	0,2	4
7.	Полевой этап и послеполетное обслуживание	Подготовка планово-высотного обоснования для привязки и контроля точности. Контроль точности определения координат	0,2	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
		характерных точек. Выполнение полета по требованиям сценария применения БАС.		
8.	Программные продукты для обработки данных. Организация деятельности по анализу результатов исследований в области инженерных изысканий с использованием БАС	Программное обеспечение для обработки и анализа данных аэрофотосъемок. Камеральная обработка данных беспилотной аэрофотосъемки. Оценка точности данных беспилотной аэрофотосъемки. Работа в Agisoft Metashape Professional	0,6	7
9.	Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства	Работа с аппаратно-программными технологиями цифрового моделирования пространства (ЦМР, ЦММ, 3D, облака точек). Цифровые модели пространства в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе зданий. Лидарные технологии. Работа в Agisoft Metashape Professional, Cloud Compare	0,6	7
10.	Технологии искусственного интеллекта для данных, полученных с БАС	Подготовка исходных данных для обучения модели. Стратегии обучения модели. Применение нейронных сетей для обработки данных, полученных с БПЛА. Подготовка данных для детекции объектов на аэрофотоснимках, обучение модели детекции объектов, оценка модели. Подготовка данных для сегментации аэрофотоснимков, обучение модели сегментации, оценка модели. Разметка данных для сегментации аэрофотоснимков. Работа в AI Vusualizer в Archicad	0,2	4
ИТОГО:			2	30

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
3	Основы навигации	Системы координат,	0,2	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
		<p>применяемые в полете. Общий обзор систем координат (СК). Инерциальная система координат. Земная геоцентрическая система координат. Земная нормальная система координат. Связная система координат. Скоростная система координат. Траекторная система координат.</p> <p>Углы, используемые для определения положения различных систем координат.</p> <p>Углы между осями связной и нормальной СК. Углы между осями скоростной и нормальной СК. Углы между осями траекторной и нормальной СК. Углы между осями траекторной и скоростной СК.</p>		
4.	Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БАС при решении отраслевых исследовательских задач	Основы планирования аэрофотосъемки. Подготовка маршрута.	0,2	4
5.	Аэродинамические схемы БПЛА и принципы полета. Силы и моменты, действующие на БПЛА различных схем в полёте. Органы управления БПЛА, способы создания управляющих сил и моментов	Аэродинамические силы и моменты. Аэростатические силы. Силы тяги двигателей. Дополнительные силы. Полет ЛА как управляемое движение. Понятие об управляемом движении ЛА. Управляющие силы и моменты.	0,2	4
6.	Компонентная и аппаратно-программная база БАС. Полезные нагрузки БПЛА. Дистанционное управление БПЛА.	Управление БАС с полезной нагрузкой. Работа с программой имитации полетов UAVProf Drone Simulator	0,2	4
8.	Программные продукты для обработки данных. Организация деятельности по анализу результатов исследований в области инженерных изысканий с использованием БАС	Камеральная обработка данных беспилотной аэрофотосъемки. Работа в Agisoft Metashape Professional	0,5	7
9.	Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства в жизненном цикле объектов капитального строительства	Разработка ЦМР, ЦММ, 3D, облака точек. Работа в Agisoft Metashape Professional, Cloud Compare	0,5	6
10.	Технологии искусственного	Применение нейронных сетей для обработки данных, полученных с	0,2	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	интеллекта для данных, полученных с БАС	БПЛА. Подготовка данных для детекции объектов на аэрофотоснимках, обучение модели детекции объектов, оценка модели. Подготовка данных для сегментации аэрофотоснимков, обучение модели сегментации, оценка модели. Разметка данных для сегментации аэрофотоснимков. Работа в AI Vusualizer в Archicad		
ИТОГО:			2	29

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 работ.

Пример задания.

Подготовить техническое задание на тему: «Выполнение работ по созданию цифровых ортофотопланов масштабов 1:2000 и 1:10000» (*выдается преподавателем*).

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

- Цели и задачи проведения работы
- Содержание работ, основные требования к выполняемым работам
- Контроль качества работ
- Объем работ
- Срок (период) выполнения Работ
- Ожидаемые результаты и приемка работ
- Дополнительные требования.

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория 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 организовывать выполнение инженерных изысканий для строительства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
--	----------------------------------

ПК-1.7 Осуществляет оптимизацию и модернизацию процессов для повышения эффективности деятельности в области инженерных изысканий	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет
--	--------------------------------------

Компетенция ПК-2. Способен обосновывать решения в области строительства на основе результатов инженерных изысканий, в том числе с использованием цифровых технологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Осуществляет мониторинг состояния природной среды при строительстве и реконструкции объектов строительства	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет
ПК-2.4 Участвует в формировании технического задания на разработку и эксплуатацию БАС для решения перспективных задач их применения в инженерных изысканиях	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет

Компетенция ПК-3. Способен проводить экспертизу результатов инженерных изысканий и инженерных решений в области строительства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.3 Выбирает методы сбора и анализа информации об объекте экспертизы	тестовый контроль, защита ИДЗ, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

1. История появления и развития БАС. Перспективы развития.
2. Типы и летно-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов, представленных на рынке. Лидеры рынка
3. Отечественный и мировой опыт использования отраслевых беспилотных технологий.
4. Принципы работы БАС различных типов, достоинства и недостатки БАС коптерного типа для изыскательской деятельности.
5. Принципы организации воздушной навигации.
6. Аэродинамические и метеорологические факторы использования БАС.
7. Порядок подготовки, эксплуатации и технического обслуживания БАС.
8. Принципы формирования полетного задания.
9. Аппаратно-программное обеспечение дистанционного управления дронов.
10. Состав и диапазон летно-технических характеристик современных БАС.
11. Принципы комплектования оборудования БАС для решения отраслевых изыскательских задач. Полезная нагрузка
12. Программное обеспечение БАС.
13. Навигация БАС.
14. Отраслевые задачи аэрофотосъемки.
15. Общие принципы аэрофотосъемки, эффективной для решения изыскательских задач.
16. Оборудование для аэрофотосъемки при решении изыскательских задач.
17. Отраслевые задачи фотограмметрии.
18. Общие принципы цифрового моделирования местности, эффективного для решения изыскательских задач.

19. Оборудование для фотограмметрии при решении отраслевых изыскательских задач.
20. Порядок установки, эксплуатации и обслуживания оборудования для аэрофотосъемки.
21. Программное обеспечение, используемое для проведения и обработки результатов аэрофотосъемки и фотограмметрии.
22. Природные и техногенные факторы снижения эффективности аэрофотосъемки и фотограмметрии.
23. Отраслевые задачи пространственного сканирования. Лидарные технологии.
24. Общие принципы проведения пространственного сканирования, эффективного для решения изыскательских задач.
25. Оборудование для пространственного сканирования при решении изыскательских задач.
26. Общие принципы осуществления тепловизионной съемки, эффективной для решения изыскательских задач.
27. Эволюция и классификация нейросетей.
28. Принципы работы и технические возможности современных нейросетей, обеспечивающее эффективное решение изыскательских задач.
29. Программное обеспечение, используемое при создании и обучении нейросетей.
30. Порядок организации и проведения обучения нейросети в изыскательских задачах.
31. Нормативные документы, регулирующие использование воздушного пространства. Ответственность сторон.
32. Состав и взаимодействия участников процессов использования БАС.
33. Особенности эксплуатации БАС при решении изыскательских задач.
34. Подготовка и организация ведения полетной и технической документации при эксплуатации БАС.
35. Ограничительные меры эксплуатации воздушного пространства, применимые к использованию БАС в изыскательских задачах.

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

Не предусмотрено учебным планом

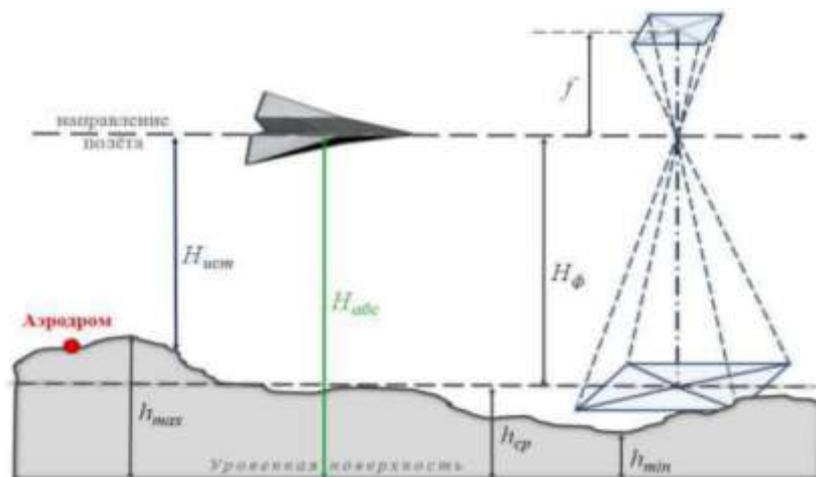
5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Примерные практические задания

Задание 1. Расчет высоты полета для БПЛА

Цель задания: *научиться проводить расчеты полетных заданий.*

Задание: Рассчитать максимальную высоту полета БПЛА для получения ортофотоплана масштаба 1-500, если известно фокусное расстояние камеры 3,61 мм, а размер пикселя в матрице фотоаппарата равен 0.00156 мм?



Задание 2. Расчет поперечного перекрытия аэрофотоснимков

Цель задания: научиться проводить расчеты поперечного перекрытия аэрофотоснимков.

Задание: Рассчитать поперечное перекрытие аэрофотоснимков в 60% для масштаба 1:500, если известно, что масштаб фотографирования 19420, размер матрицы фотоаппарата x/y 4,686/6,248 мм.



Задание 3. Масштабирование ортофотоплана

Цель задания: научиться проводить масштабирование ортофотопланов.

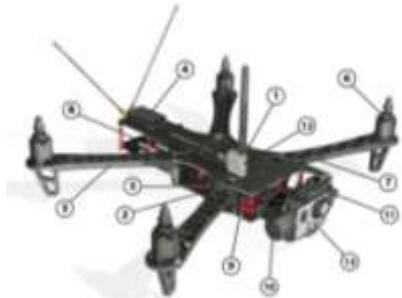
Задание: Промасштабировать ортофотоплан, если известно, что реальная длина здания на ортофотоплане равна 124 м, а та же длина на ортофотоплане, подруженного в NanoCAD, равна 12 у.е.

Примерные тесты

- Что такое «планер» в конструкции БПЛА?
 - двигательная установка;
 - корпус летательного аппарата;
 - навигационная панель;
 - система автоматической посадки.
- Максимальная взлетная масса БВС – это:
 - полная масса аппарата без аккумуляторной батареи и полезной нагрузки;
 - полная масса аппарата без аккумуляторной батареи;

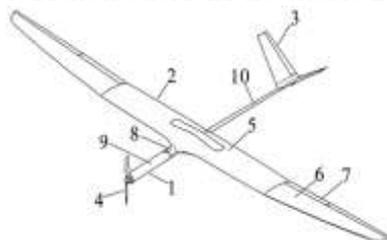
- В. Полная масса аппарата с аккумуляторной батареей, без полезной нагрузки;
- Г. полная масса аппарата с аккумуляторной батареей и полезной нагрузкой.

3. Какой элемент на схеме квадрокоптера обозначен цифрой 3 на картинке?



- А. Моторы;
- Б. Лучи рамы;
- В. Подставки;
- Г. Верхняя пластина.

4. Какой элемент на схеме БПЛА самолетного типа обозначен цифрой 7?



- А. Винглета;
- Б. Винт;
- В. Элевон;
- Г. Крыло.

5. Какие преимущества аэрофотосъемки с БПЛА перед съемкой со спутника?

- А. аэрофотосъемка с БПЛА имеет более высокое пространственное разрешение;
- Б. аэрофотосъемка с БПЛА дешевле спутниковой съемки;
- В. аэрофотосъемка с БПЛА не зависит от погоды;
- Г. аэрофотосъемка с БПЛА может быстро покрыть большую площадь.

6. Кто и когда создал первый образец радиоуправляемого транспортного средства?

- А. Чарльз Кеттеринг в 1917 году создал экспериментальную «воздушную торпеду» под названием «Жук Кеттеринга»;
- Б. Никола Тесла в 1898 году продемонстрировал лодку на радиоуправлении;
- В. Джеффри де Хэвилленд в 1933 году создал радиоуправляемый беспилотник Queen Bee.

7. Каким нормативным документом контролируется порядок использование воздушного пространства РФ?

- А. Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений, утвержденной приказом Минтранса России от 27.06.2011 № 171;
- Б. Федеральными правилами использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138;
- В. «Общие правила выполнения авиационных работ» Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации Российской Федерации», утвержденных приказом Минтранса России от 31.07.2009 № 128.

8. При какой максимальной массе грузоподъёмности БПЛА необходимо ставить на учет?

- А. 170 гр.;
- Б. 130 гр.;
- В. 150 гр.

9. Основные метеорологические факторы и их влияние на полет БПЛА:

- А. атмосферное давление, температура воздуха, атмосферные фронты, влажность воздуха;
- Б. направление и скорость ветра, облачность, осадки, видимость;
- В. все вышеперечисленное.

10. Расшифруйте ЕСОрВД.

- А. Единая система организации воздушного движения;
- Б. Единая система оповещения воздушной динамики;
- В. Единая система организации вооруженного движения.

11. Задача детекции объектов это - ...

- a. задача, в рамках которой необходимо выделить несколько объектов на изображении посредством нахождения координат их ограничивающих рамок и классификации этих ограничивающих рамок из множества заранее известных классов.
- b. задача, в которой в дополнение к предсказанию метки категории класса определяется рамка, ограничивающая местоположение экземпляра одиночного объекта на картинке.
- c. задача, в которой на вход модели подаётся изображение, а на выходе для каждого пикселя является метка принадлежности этого пикселя к определённой категории.
- d. задача машинного обучения, в рамках которой выполняется определение наличия или отсутствия объекта определённого домена на изображении, нахождение границ этого объекта в системе координат пикселей исходного изображения.

12. Задача семантической сегментации это - ...

- e. задача, в рамках которой необходимо выделить несколько объектов на изображении посредством нахождения координат их ограничивающих рамок и классификации этих ограничивающих рамок из множества заранее известных классов.
 - f. задача, в которой в дополнение к предсказанию метки категории класса определяется рамка, ограничивающая местоположение экземпляра одиночного объекта на картинке.
- задача, в которой на вход модели подаётся изображение, а на выходе для каждого пикселя является метка принадлежности этого пикселя к определённой категории.

13. Какой вид архитектура нейронных сетей имеет лучшие метрики при работе с изображениями?

- g. Персептрон
- h. Многослойный персептрон
- i. Сверточные нейронные сети
- j. Дерево решений

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	Знать: термины, определения, понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БАС
	Знать: основные закономерности, принципы, устройства, оборудования БАС

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	Знать: аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БАС
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Уметь: ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БАС
	Уметь: использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БАС для решения отраслевых изыскательских задач
	Уметь: подготавливать и оформлять сопроводительную документацию
	Уметь: пользоваться информационными ресурсами для решения профессиональных задач
Навыки	Владеть: навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БАС
	Владеть: навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БАС 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	
	Не зачтено	Зачтено
Знать: термины, определения, понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БАС	Не знает термины, определения, понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БАС	Знает, может корректно сформулировать самостоятельно термины, определения, понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БАС
Знать: основные закономерности, принципы, устройства, оборудования БАС	Не знает основные закономерности, принципы, устройства, оборудования БАС	Знает, может самостоятельно перечислить основные закономерности, принципы, устройства, оборудования БАС
Знать: аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БАС	Не знает аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БАС	Знает, самостоятельно описывает аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БАС
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
	и примерами	полноту усвоенных знаний
Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы	

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Уметь: ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БАС	Не умеет ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БАС	Свободно ориентируется в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БАС
Уметь: использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БАС для решения отраслевых изыскательских задач	Не умеет использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БАС для решения отраслевых изыскательских задач	Самостоятельно использует аппаратно-программное обеспечение и оборудование БАС для решения отраслевых изыскательских задач
Уметь: подготавливать и оформлять сопроводительную документацию	Не умеет подготавливать и оформлять сопроводительную документацию	Самостоятельно подготавливает и оформляет сопроводительную документацию
Уметь: пользоваться информационными ресурсами для решения профессиональных задач	Не умеет пользоваться информационными ресурсами для решения профессиональных задач	Самостоятельно пользуется информационными ресурсами для решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть: навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БАС	Не владеет навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БАС	Свободно владеет навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БАС
Владеть: навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БАС для решения профессиональных задач	Не владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БАС для решения профессиональных задач	Свободно владеет навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БАС для решения профессиональных задач

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	Учебные аудитория для проведения лекционных и	мультимедийный проектор, экран электромеханический, переносной, ноутбук,

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	компьютеры, доска настенная, кафедра
2	Модуль летно-технических испытаний ФЦ БАС	Квадрокоптер Piranha 10" analog ERLS 915 1.2G-1320Mhz, Беспилотный комплекс для визуального и тепловизионного контроля DJI Mavic 2 Enterprise Dual + Smart Controller, Квадрокоптер DJI Mavic 3 Classic, Квадрокоптер DJI Phantom 4, Квадрокоптер DJI Phantom 3 Pro 5492, Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro Plus (фантом), Беспилотный комплекс для аэрофотосъемки, ПО Agisoft Metashape Professional, Программа имитации полетов UAVProf Drone Simulator
3	Зал электронных ресурсов для самостоятельной работы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Читальный зал учебной литературы для самостоятельной работы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и 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). 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
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензированный договор № А-2022-56 от 18.08.2022
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	Программа имитации полетов UAVProf Drone Simulator	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7.	Agisoft Metashape Professional	Сублицензионный договор № 24-759 MS Учебная лицензия.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017). 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
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензированный договор № А-2022-56 от 18.08.2022
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8.	nanoCAD GeoniCS	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Перечень основной литературы

1. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэрофотосъемки и фотограмметрии : учеб.-метод. пособие / М.Ю. Плященко, Н.З. Попов, М.В. Луцкий, В.П. Володин, Е.Г. Никитина, Л.А. Грибова .— Москва : Советский спорт, 2024 .— 408 с. : ил. — ISBN 978-5-00129-372-9 .— URL: <https://rucont.ru/efd/865937>

2. Горбатенко С.А. Беспилотные летательные аппараты. Основы механики управляемого полета. Конспект лекций – 4-е изд. – М.:Вузовская книга, 2023. – 149 с.

3. Байгутлина И. А., Бояров М.Е., Давыдов А. Б. и др. Актуальные вопросы создания и применения беспилотных летательных аппаратов: коллект. Монография – М. Изд-во: ООО "Сам Полиграфист", 2022. - 612 с.

4. Шайтура С. В., Шайтура Н.С., Байгутлина И. А., Замятин П.А. Практические аспекты применения современных беспилотных летательных аппаратов. Монография – Бургас: Издательство: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук, 2022.- 260 с.

5. Эксплуатация беспилотных авиационных систем: учебное пособие / Ю.А. Антохина, Т.Ю. Карпова, А.С. Костин, Н.Н. Майоров. – СПб.: ГУАП, 2021. – 178 с.

6. Булат П.В., Дудников С.Ю., Кузнецов П.Н. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник +», 2021. – 273 с.

7. Лимонов, А. Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебник / А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. — 2-е изд. — Москва : Академический

Проект, 2020. — 296 с. — ISBN 978-5-8291-2979-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132288>

8. Аэросъемка фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие И. Н. Розенберг, В. Я. Цветков. М.: МГУПС (МИИТ), 2015.

9. Литвиненко, В.И. Борьба с беспилотными летательными аппаратами. Учебное пособие. М.: КноРус, 2023. 148 с.

10. Гвоздева, В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. Учебник. М.: Инфра-М, 2022. 176 с.

11. Головин, Д.Ю. и др. Динамические термографические методы неразрушающего экспресс-контроля. М.: Техносфера, 2020. 214 с.

12. Гусарова Н.Ф. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. – СПб: Университет ИТМО, 2018 – 62 с.

13. Остроух, А.В. Введение в искусственный интеллект : монография / А.В. Остроух. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020 – 250 с.

14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации»

Перечень дополнительной литературы

1. Монография под редакцией Фетисова В.С. "Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние" (ISBN: 978-5-9903144-3-6).

2. Никишев, В.К. БВС – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.

3. Никишев, В.К. БВС – беспилотные летательные аппараты. Книга 2. Практика. Экологические информационные системы на основе БВС.

4. Никишев, В.К. БВС – беспилотные летательные аппараты. Книга 3. Тесты.

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

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

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

8. Воздушный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон Российской Федерации от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ).

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

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

11. ГОСТ Р 59517-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация. Приказ Росстандарта от 27.05.2021 № 472-ст.

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

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

1. БАС – национальный оператор отрасли беспилотной гражданской авиации. <https://operatorbas.ru/>
2. ГК «Геоскан». <https://www.geoscan.ru/ru/about>
3. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Лань
4. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks
5. <http://www.consultant.ru/> Официальный сайт компании Консультантлюс
6. <http://www.snip.ru/> Электронный журнал Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве
7. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
8. <http://ntb.bstu.ru/> Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова
9. <http://ru.science.wikia.com/> Научная энциклопедия на русском языке