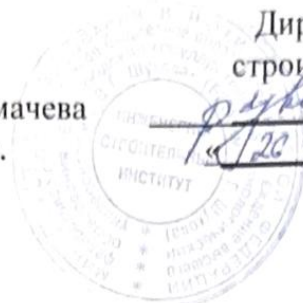


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры
И.В. Космачева
2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор инженерно-
строительного института
В.А. Уваров
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Дисциплины

Организация отраслевой деятельности
с использованием БПЛА

направление подготовки (специальность):

08.04.01 - Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):
Технология строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Инженерно-строительный институт
Кафедра Строительного материаловедения, изделий и конструкций

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры), утверждённого Приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 N 482;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент.  М.Ю. Елистраткин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 23 » мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  В.С. Лесовик

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент  А.Ю. Феоктистов

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	ПК-4. Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения	ПК-4.12. Планирует и контролирует использование беспилотных авиационных систем в профессиональной деятельности	<p>Знать: возможности применения БАС в профессиональной деятельности; основные нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов; основные летно-технические характеристики БАС и влияние на них эксплуатационных факторов; порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета; технологии осуществления инженерных изысканий; научно-технические проблемы и перспективы техники и технологии применения БАС.</p> <p>Уметь: использовать программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс беспилотного воздушного судна; анализировать исходные данные для выполнения инженерных изысканий; определять соответствие структуры, состава и содержания результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов; пользоваться специализированным программным обеспечением для формирования и проверки материалов изысканий; использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности в рамках проведения экспертизы результатов инженерных изысканий.</p> <p>Владеть: навыками распознавания и контроля факторов угроз и ошибок при выполнении полетов, обеспечения безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном; методами проверки соответствия содержания</p>

			предоставленных результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов; технологиями представления результатов инженерных изысканий в составе информационной модели; методами оценки проектной документации на соответствие требованиям, установленным законодательством; методами проверки достоверности определения сметной стоимости; методами проверки соответствия информационной модели установленным требованиям.
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4: Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научные методы исследования в строительном материаловедении
3	Экологические проблемы современных технологий
3	Организация отраслевой деятельности с использованием БПЛА
3	Компьютерное моделирование строительных композиционных материалов
3	Технологии нового поколения
1, 2, 3	Производственная научно-исследовательская работа
4	Производственная преддипломная практика
4	ГИА

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 2 ЗЕ, 72 часа

Форма промежуточной аттестации: зачет (2 семестр)

Дисциплина проводится в рамках практической подготовки - 1 ЗЕ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2
		Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2

Самостоятельная работа студентов, в том числе:	19	19
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	10	10
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1, семестр 2

№ 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 исследовательских задач					
	Современная компонентная и аппаратно-программная база серийных БПЛА, используемых в производстве отраслевых исследований. Количественный анализ и рационализация исследовательского оборудования, эффективного применяемого в отраслевых исследованиях с использованием БПЛА. Технологии рационализации и производственного комплектования оборудования и БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач	2	2	4	3
3. Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БПЛА при решении отраслевых исследовательских задач					
	Правила эксплуатации, технические условия и ограничения работы БПЛА, связанные со спецификой производства	2	2	2	3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	отраслевых исследований. Организация документооборота, сопровождающего использование БПЛА в отрасли. Организация и управление деятельностью обслуживающего и эксплуатирующего БПЛА персонала				
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	2
5. Организация и проведение аэрофотодефектоскопии в жизненном цикле объектов капитального строительства					
	Основные положения рациональной организации проведения аэрофотосъемки промышленных объектов . Повышение качества и достоверности производства отраслевых исследований аэрофотосъемкой. Аппаратно-программные технологии, обеспечивающие получение и обработку результата аэрофотосъемки. Организация эффективного использования результатов аэрофотосъемки в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе промышленных объектов	2	2	2	2
6. Организация и проведение термографических исследований промышленных объектов строительства					
	Основные положения рациональной организации проведения термографических исследований промышленных объектов. Повышение качества и достоверности производства отраслевых исследований термографией. Аппаратно-программные технологии, обеспечивающие получение и обработку результата термографии. Организация эффективного использования результатов термографии в информационном моделировании и строительно-технической экспертизе промобъектов	2	2	3	2
7. Организация и проведения работ по созданию цифровой модели пространства промышленных предприятий стройиндустрии					
	Основные положения рациональной организации цифрового моделирования пространства промышленных объектов стройиндустрии. Аппаратно-программные технологии цифрового моделирования пространства.	2	2	4	2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Цифровые модели пространства в информационном моделировании и строительно-технической промобъектов				
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	—	2
	ИТОГО	17	17	17	19

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №2				
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	Разработка и оптимизация элементов стандарта организации по подготовке, эксплуатации,	2	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	решении отраслевых исследовательских задач	обслуживанию и техническому 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 аэрофотосъёмки промышленных объектов	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 проведение работ по созданию цифровой модели промышленного объекта стройиндустрии	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 №2				
2	Компонентная и аппаратно-программная база современных БПЛА для эффективного решения отраслевых исследовательских задач		4	2
3	Организация деятельности по подготовке, эксплуатации, обслуживанию и техническому сопровождению работы БПЛА при		2	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	решении отраслевых исследовательских задач			
4	Организация деятельности по обработке и анализу результатов отраслевых исследований с использованием БПЛА		2	1
5	Организация и проведение аэрофотосъёмки промышленных объектов стройиндустрии		2	1
6	Организация и проведение термографических исследований в промышленных объектах стройиндустрии		3	1
7	Организация и проведение работ по созданию цифровой модели Пространства промышленного предприятия по производству строительных материалов		4	1
ИТОГО:			17	9

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/работа не предусмотрены.

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В рамках выполнения РГЗ требуется подготовить обзорную лекцию по одной из тем:

1. *Принципы полета современных БЛА.*
2. *Основные степени свободы, системы координат и органы управления БЛА.*
3. *Управляющие силы и моменты в процессе полёта БЛА.*
4. *Узлы и агрегаты, составные части БЛА.*
5. *Конструкция БЛА, виды винтомоторных групп.*
6. *Источники питания, элементы и схемы питания БЛА.*
7. *Основные методы планирования полетного задания.*
8. *Программно-аппаратные комплексы планирования полетного задания малых БЛА.*
9. *Свободная (за исключением выше перечисленных).*

Продолжительность лекции до 30 мин., что соответствует 2...3 страницам текста.

Лекцию необходимо строить по следующему плану:

1. Дать определение и точную краткую характеристику *предмета лекции*.
2. Привести краткие исторические сведения о возникновении и развитии *предмета лекции*.
3. Обозначить основные возможности и области применения *предмета лекции*, акцентировать внимание на возможности и особенностях применения *предмета лекции* инженеров в области строительства.
4. * Раскрыть основные принципы функционирования *предмета лекции*. При этом не следует углубляться в технические подробности, требующие для их понимания специальных знаний. Можно рассказать о форматах хранения информации (файлов), структуре данных и т.п., если это имеет значение для правильного восприятия *предмета лекции*.
5. * Осуществить краткий обзор рынка продуктов связанных с *предметом лекции*, выделяя лидеров и (или) группируя продукты по характерным признакам. Указать примерную стоимость продуктов.
6. Привести примеры удачных внедрений или возможных выгод применения *предмета лекции* для инженера строителя-технолога и производства.
7. Дать прогноз на ближайшее будущее (2..3 года) о перспективах *предмета лекции*, направлении его развития.
8. Посоветовать 3...5 источников для получения более подробной информации по предмету лекции (книги, вэб ресурсы).

* п-ты 4 и 5 можно менять местами

Обязательные требования по оформлению лекции:

1. Объём не более 4...5 страниц при стандартном оформлении (*шрифт Times New Roman, 14 пт, междустрочный интервал – полуторный, поля страницы А4 сверху и снизу 1,5 см, слева – 2,5 см, справа – 1 см*).
- + Титульный лист в произвольной форме.

2. Отсутствие лишней информации, не относящейся к *предмету лекции* или не требующейся для его правильного восприятия.

3. Иллюстрации и другой графический материал представить в виде презентации. В текст лекции их не включать.

Пожелания по разрабатываемой лекции:

1. Кратко, но всесторонне рассмотреть *предмет лекции*, для формирования у слушателя чёткого общего представления о нём.
2. Сделать лекцию интересной.

Пожелания по разрабатываемой презентации:

– По возможности сделать слайды информативными, как минимум – снабдить подписями.

– Желательно что бы слайд сразу отображался полностью, т.е. не использовать выплывающие надписи, картинки и т.п.

– Порядок слайдов должен соответствовать ходу повествования и иллюстрировать его. По тексту лекции желательно сделать пометки о номерах соответствующих слайдов.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-4 Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.12 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.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		Аппаратно-программное обеспечение FPV-дрона.
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	<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>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		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 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.

ния.

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 ра-диопомех

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

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	Знание основных закономерностей, принципов, устройства, оборудования БПЛА в отрасли
	Знания аппаратно-программной и приборной базы современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА
	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	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины,

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
		его деталей		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 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 навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БПЛА	Не владеет	Владеет на начальном уровне	Владеет на уровне использования под руководством	Владеет на уровне самостоятельного 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 уровне 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 радиопаратуры 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 радиопаратуры 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

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
2	Симулятор полетов Tiny Whoop GO	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
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. Постолиит, 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 гражданской авиации Российской Федерации
14. Баррат, Д. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens : научно-популярное / Д. Баррат, Н. Лисова. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2016. - 304 с. (Искусственный интеллект). – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=118518>
15. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 180 с. — (Научная мысль). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=362113>
16. Братко, А. Г. Искусственный разум, правовая система и функции государства : монография / А. Г. Братко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 282 с. — (Научная мысль). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=361096>
17. Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных аппаратов, для уголовно-исполнительной системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018. — № 42. — С. 66 - 70. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/486903/#1>
18. Гвоздева, В. А. Управление данными в транспортных системах : учебное пособие / В. А. Гвоздева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 234 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=3649077>
19. Гелож, Ю. А. Автоматическое управление летательными аппаратами при больших кратковременных возмущениях : монография / Ю. А. Гелож, П. П. Клименко, А. В. Максимов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 137 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=339829>

20. Саленко, С. Д. Динамика полета. Устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Ч.2 / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 128 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=78374>

21. Гаспарян, О. Н. Система управления квадрокоптером в программной среде SIMULINK с помощью сигналов WI-FI / О. Н. Гаспарян, А. В. Давтян, Н. Г. Нерсисян // Вестник национального политехнического университета Армении. Информационные технологии, электроника, радиотехника. – 2019. - № 1. – С. 21 – 29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41238253>

22. Двигатели для отечественных беспилотников: прошлое, настоящее и будущее / А. Н. Черкасов, Д. С. Легконогих, Ю. В. Зиненков, С. Ю. Панов // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. — 2018. — № 3. — С. 127 - 137. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/527524/#1>

23. Канатникова, А. Н. Управление плоским движением квадрокоптера / А. Н. Канатникова, К. Р. Акопян // Математика и математическое моделирование. -2015. - № 2. – С. 23-36. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24278292>

24. Курбонов, Р. К. Рекомендации по предполетной подготовке БПЛА / Р. К. Курбонов, О. М. Захарова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. - № 1 (38). – С. 93-98. – Режим доступа : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42684974>

25. Овчинников, В. В. Производство деталей летательных аппаратов : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 367 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=362121>

26. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учеб. пособие / А. Г. Гарганеев, Л. К. Бурулько, В. П. Петрович, А. П. Леонов ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 240 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=344733>

27. Чугунов, М. В. Проектирование квадрокоптера на базе интегрированной модельной среды / М. В. Чугунов, И. Н. Полунина, М. А. Попков // Инженерные технологии и системы. — 2019. — № 2. — С. 169 - 186. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/544866/#1>

28. Бурдаков, С. Ф. Управление квадрокоптером при полетах с малыми и средними перегрузками : монография / С. Ф. Бурдаков, А. О. Марков. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2016. — 250 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/8802711>

29. Вытовтов, А. В. Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении культурно массовых мероприятий / А. В. Вытовтов, В. В. Шумилин, А. В. Калач // Computational nanotechnology. — 2015. — № 4. — С. 69-73. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/257314/#1>

30. Исаев, Б. А. Внедрение в учебный процесс беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI квадрокоптера PHANTOM 3 PROFESSIONAL и программного обеспечения AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL / Б. А. Исаев, К. Г. Дуйшонбек, Т. С. Умаров // Известия Кыргызского государственного

технического университета им. И. Раззакова. — 2018. — № 47. — С. 486-492 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/528503/#1>

31. Обзор современных достижений в фотограмметрии и аэрофотосъемке / И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, И. Д. Яворская, И. Н. Иванов // Международный журнал прикладных наук и технологий INTEGRAL – 2019. - № 4 - 2. – С. 2. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=4231799612>

32. Пахирка, А. И. Создание панорамных аэрофотоснимков с использованием квадрокоптера / А. И. Пахирка, А. Г. Зотин, В. В. Буряченко // Программные продукты и системы. — 2018. — № 2. — С. 362 - 367. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/482425/#1>

33. Спасский, Б. А. Совместное применение беспилотных аппаратов различного базирования. Обзор состояния развития / Б. А. Спасский // Робототехника и техническая кибернетика. – 2016. - № 2 (11). – С. 8 – 19. _ Режим доступа : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36882266> 38. Ткачева, О. А. Мониторинг земель: специфика и технологии ведения / О. А. Ткачева // Мониторинг. Наука и технологии. – 2016. - № 1 (26). – С. 59 – 64. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25645833>

34. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2017. - № 9 (22). – С. 26 – 29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30561991>

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

Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Официальный сайт компании "КонсультантПлюс"	http://www.consultant.ru/
Электронный журнал «Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве»	http://www.snip.ru/
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	http://elib.bstu.ru/
Киберленинка - интегратор научно-технической информации со свободным доступом	http://www.CyberLeninka.ru
Российский информационно-научный центр, каталог научных публикаций с частично свободным доступом к полным текстам материалов	http://www.elibrary.ru
Государственный образовательный портал со свободным доступом к учебным и научным материалам	http://www.window.edu.ru
Квадрокоптеры. Группа для всех владельцев квадрокоптеров.	https://t.me/DJI_Celgus
Группа для владельцев коптеров. Советы и взаимопомощь.	https://t.me/drones_ru
Жестко модерлируемый чат об оборудовании для дронов и гонок	https://t.me/onlydroneparts

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО