

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине

«БПЛА в геонавигации»

для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
направленность (профиль) «Геодезическое обеспечение землеустроительных
и кадастровых работ»

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Практическое занятие № 1. Воздушное законодательство

Практическое занятие № 2. Воздушная навигация и авиационная метеорология

Практическое занятие № 3. Основы аэродинамики, подготовка и выполнение полета с использованием БПЛА

Практическое занятие № 4. Безопасность полетов и ответственность за нарушения требования законодательства при использовании БПЛА

Практическое занятие № 5. Классификация, устройство, эксплуатация, обслуживание БПЛА

Практическое занятие № 6. Применение БПЛА в повседневной жизни и в промышленности

Практическое занятие № 7. Применение БПЛА при добыче полезных ископаемых. Часть 1.

Практическое занятие № 8. Применение БПЛА при добыче полезных ископаемых. Часть 2.

Практическое занятие № 9. Дополнительное профессиональное оборудование для БПЛА

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «БПЛА в геонавигации», реализуемой в рамках программы бакалавриата обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков по работе с БПЛА.

С каждым годом технологии беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) становятся более доступными и совершенными. Инновации в области сенсоров, систем навигации и обработки данных позволяют использовать БПЛА для решения различных задач, включая картографирование, мониторинг окружающей среды и сельское хозяйство. Это создает необходимость в подготовке специалистов, обладающих знаниями о применении БПЛА в геонавигации.

Предлагаемое учебно-методическое пособие является рекомендациями, регламентирующими всю учебную (объем, содержание, формы и методы контроля) работу студентов направлений подготовки «Землеустройство и кадастры» по дисциплине «БПЛА в геонавигации» в ходе, как самостоятельной подготовки, так и аудиторных занятий.

Целью пособия является обеспечение студентов и специалистов необходимыми знаниями и навыками для эффективного использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в области геонавигации, а также развитие их способности к анализу и решению практических задач, связанных с применением БПЛА в различных геодезических и картографических работах.

Задачи освоения дисциплины:

- Изучение основ работы БПЛА: Ознакомить студентов с принципами функционирования беспилотных летательных аппаратов, их конструктивными особенностями и типами.
- Обзор навигационных систем: Рассмотреть различные системы навигации, используемые в БПЛА, включая GPS, ГЛОНАСС и другие глобальные навигационные спутниковые системы.

- Изучение методов геонавигации: Объяснить методы и алгоритмы, используемые для обработки навигационных данных, включая инерциальные измерительные системы (ИНС) и фильтрацию данных.
- Применение БПЛА в геодезии: Проанализировать применение БПЛА для выполнения геодезических измерений, создания карт и мониторинга земельных ресурсов.
- Оценка точности навигационных данных: Изучить факторы, влияющие на точность навигационных данных БПЛА, а также методы повышения этой точности.
- Практические навыки работы с программным обеспечением: Обеспечить обучение работе с программным обеспечением для планирования полетов БПЛА и обработки полученных данных.
- Исследование правовых аспектов использования БПЛА: Рассмотреть законодательные нормы и правила, регулирующие использование беспилотных летательных аппаратов в различных странах.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

В государственном стандарте по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (бакалавриат) очной формы обучения «БПЛА в геонавигации» относится к дисциплинам формируемыми участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 5 семестре.

В результате усвоения тем и разделов дисциплины, работы на практических занятиях у обучающихся должны сформироваться следующие компетенции:

ПК-13. Способен использовать современные программные средства и технологии при проведении инженерно-геодезических изысканий;

ПК-16. Способен осуществлять отдельные технологические операции по сбору, обработке и анализу данных космической съемки и данных ДЗЗ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- понимать принципы работы беспилотных летательных аппаратов, их конструкции и основные компоненты; знать типы БПЛА и их применения в различных областях;
- разбираться в методах и технологиях сбора геопространственных данных с помощью БПЛА; знать источники и форматы данных, получаемых с БПЛА;
- понимать основы геопространственного анализа и картографии; знать основные геодезические и картографические понятия.

Методические указания выступают в качестве информационного и практического источника.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1: Воздушное законодательство

Цели занятия: Ознакомить участников с основами воздушного законодательства. Изучить ключевые нормативные акты, регулирующие использование воздушного пространства. Практически применять знания о воздушном законодательстве в сценарных задачах и кейсах.

Оборудование и материалы:

1. Нормативные документы
2. Слайды с ключевыми понятиями
3. Примеры правил и регуляций по различным странам.
4. Кейсы для групповой работы.
5. Проектор для презентаций.

Теоретическая часть

- Основы воздушного законодательства:
- Определение и роль воздушного законодательства.
- Обзор международных норм (ИКАО, Европейская комиссия) и национальных нормативов.

1. Ключевые понятия:

- Права и обязанности пилотов и операторов.
- Классификация воздушного пространства.
- Лицензирование пилотов и операторов.
- Ограничения и запреты на полеты (например, зоны ограниченного доступа).

2. Актуальные изменения в законодательстве:

- Новые правила для БПЛА (дистанционное управление, регистрация и т.д.).
- Изменения, связанные с безопасностью (COVID-19, киберугрозы).

Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1. Групповая работа:

- Разделение участников на небольшие группы (по 3-4 человека).
- Каждой группе предлагается рассмотреть конкретный сценарий, связанный с использованием воздушного пространства (например, организация полетов БПЛА в городских условиях, ситуации с нарушением правил и т.д.).

2. Подготовка презентаций:

- Участники анализируют свой сценарий, выявляют правовые нормы, которые могут быть применены, и подготавливают короткое выступление (5-7 минут) о том, как они будут действовать в данной ситуации.

3. Презентации групп:

- Каждая группа представляет свой сценарий и решения.
- Обсуждение и вопросы от остальных участников.

Заключение

Резюме ключевых моментов, обсужденных в ходе занятия.

1. Ответы на вопросы участников.

2. Рекомендации для дальнейшего изучения воздушного законодательства.

Практическое занятие № 2. Воздушная навигация и авиационная метеорология

Цели занятия: Ознакомить участников с основами воздушной навигации. Изучить ключевые аспекты авиационной метеорологии и ее влияние на безопасность полетов. Развить практические навыки работы с навигационными инструментами и метеорологическими данными.

Оборудование и материалы:

1. Нормативные документы (книги и инструкции по навигации и метеорологии).
2. Навигационные карты и схемы.
3. Метеорологические данные (графики, таблицы, карты).
4. Проектор и экран для презентации.
5. Навигационные инструменты (электронные карты, GPS-устройства, компасы).
6. Программное обеспечение для анализа метеоданных.

Теоретическая часть

1. Основы воздушной навигации:

- Определение воздушной навигации и ее основные методы.
- Обзор навигационных систем (GPS, инерциальная навигация, радионавигация).
- Объяснение признаков навигационных карт и их использования.

2. Основы авиационной метеорологии:

- Обзор ключевых метеорологических элементов (температура, давление, влажность, ветер, облачность, осадки).
- Влияние метеорологических условий на безопасность полетов и навигацию (осадки, туман, грозы, сильный ветер).

- Понятия о метеорологических картах (основные символы и значения).

Практическая часть

1. Работа с навигационными картами:

- Ознакомление с картами (планирование маршрута на карте).
- Определение текущих координат и расчёт курса с использованием компаса и карты.

2. Анализ метеорологических данных:

- Работа с реальными данными о погоде: анализ текущего метеорологического прогноза.
- Определение потенциальных метеорологических рисков для маршрута (например, возможность возникновения турбулентности, осадков).

3. Сценарные задачи:

- Участники группируются в малые группы (3-4 человека) и получают сценарий полета (например, планирование рейса с учетом метеословий).
- Каждая группа должна рассчитать маршрут, используя навигационные карты, и подготовить план полета с учетом метеорологических условий.

Презентации групп

- Каждая группа представляет свой маршрут и анализ метеорологических условий, делится своими выводами о возможных рисках и предложениями по обеспечению безопасности полета.
- Обсуждение предложений и вопросов от других участников.

Практическое занятие № 3: Основы аэродинамики, подготовка и выполнение полета с использованием БПЛА

Цели занятия: Ознакомить участников с основами аэродинамики и принципами работы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Научить участников планировать и выполнять полеты с использованием БПЛА. Развить навыки безопасной эксплуатации БПЛА, включая управление полетом и оценку окружающей среды.

Оборудование и материалы:

1. Учебные материалы по аэродинамике и эксплуатации БПЛА.
2. Беспилотные летательные аппараты (групповая работа, по 1 БПЛА на группу).
3. Пульты управления и запасные аккумуляторы.
4. Навигационные карты и схемы (при необходимости).
5. Метеорологические данные (перечень актуальных условий для полета).
6. Материалы для записи (блокноты, ручки).

Теоретическая часть

1. Основы аэродинамики:

- Понятие аэродинамической силы: подъемная сила, сопротивление, тяга и масса.
- Принципы работы крыльев и винтов на БПЛА.
- Влияние скорости, угла атаки и формы на аэродинамические характеристики.

2. Основы эксплуатации БПЛА:

- Классификация БПЛА и их компоненты (каркас, двигатель, системы управления).
- Основные правила подготовки к полету (проверка оборудования, программное обеспечение, безопасность).
- Оценка окружающей среды: выбор места для запуска, учет метеорологических условий и других факторов.

Практическая часть

1. Подготовка к полету:

- Групповая работа: каждая группа проводит проверку БПЛА, готовит его к эксплуатации и заполняет контрольный список проверки (аэродинамика, механика, системы управления).
- Планирование маршрута полета с учетом метеорологических условий и целевых задач.

2. Выполнение полета:

- Практический полет БПЛА под руководством инструктора.
- Каждый участник по очереди управляет БПЛА, выполняя основные маневры (взлет, полет, посадка).
- Популяризация навыков управления: использование GPS, изменение высоты, скорость и маневрирование.

3. Обработка результатов:

- Наблюдение и анализ работы БПЛА в воздухе.
- Оценка качества выполнения маневров и работы систем.

Обсуждение и анализ

- Обсуждение результатов полета: что удалось, какие сложности возникли, как можно улучшить будущие полеты.
- Вопросы участников и обсуждение: анализ проведенного занятия.

Практическое занятие № 4: Безопасность полетов и ответственность за нарушения требования законодательства при использовании БПЛА

Цели занятия: Ознакомить участников с основами законодательства, регулирующего использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Понять основные аспекты безопасности полетов с БПЛА. Научить участников определять возможные риски и ответственность за нарушения законодательства.

Оборудование и материалы:

1. Учебные пособия и нормативные документы (законы, правила и рекомендации по использованию БПЛА).
2. Презентация с основными правилами безопасности полетов и примером законодательства.
3. Ситуационные задачи и сценарии конфликтов.
4. Блокноты и ручки для записи.

Теоретическая часть

1. Основы законодательства:

- Обзор ключевых правил и норм, регулирующих использование БПЛА (например, лицензирование, зоны полетов, ограничения по высоте и расстояниям).
- Обсуждение прав и обязанностей операторов БПЛА.
- Примеры законов и постановлений в вашей стране или регионе.

2. Безопасность полетов:

- Анализ основных рисков при использовании БПЛА (взаимодействие с людьми, зданиями, другими воздушными судами).
- Понятие о "безопасном коридоре" и зонах, где запрещен полет.
- Ознакомление с основными правилами безопасного полета (проверка оборудования, условия погоды, учет окружающей среды).

Практическая часть

1. Анализ ситуаций:

- Участники разбиваются на группы по 3-4 человека и получают разные сценарии, связанные с безопасностью полета и нарушениями законодательства (полет в запретной зоне, неучтенная метеорология, взаимодействие с людьми).
- Каждая группа должна обсудить ситуацию, определить возможные риски, последствия и ответственность.

2. Презентация решений:

- Каждая группа представляет свои выводы и рекомендации по улучшению безопасности полетов и соблюдению законодательства.

- Обсуждение предложений и вопросов от других участников.

3. Практика безопасного управления:

- Тренировка в малой группе: обсуждение ролей и обязанностей оператора БПЛА во время полета.
- Симуляция полета в различных сценариях с учетом безопасности (реагирование на непредвиденные обстоятельства).

Заключение и обсуждение

1. Подведение итогов занятия: основные выводы о безопасности полетов и ответственности.
2. Ответы на вопросы участников.
3. Рекомендации по дальнейшему изучению законодательства и безопасности при использовании БПЛА.

Практическое занятие № 5. Классификация, устройство, эксплуатация, обслуживание БПЛА

Цели занятия: Ознакомить участников с классификацией беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Обучить устройству основных компонентов БПЛА и принципам их работы. Научить участников основам эксплуатации и обслуживания БПЛА.

Оборудование и материалы:

1. Беспилотные летательные аппараты различных типов (модели).
2. Инструменты для обслуживания (отвертки, инструменты для замены компонентов и др.).
3. Обучающие материалы (презентации, схемы, книги) о БПЛА.
4. Запасные аккумуляторы и дополнительные компоненты

Теоретическая часть

- 1. Классификация БПЛА:**

- Обзор различных типов БПЛА (по назначению, размеру и способу управления).
- Классификация по весовым категориям (мини, микро, малый и средний).

2. Устройство БПЛА:

- Объяснение ключевых компонентов БПЛА
- Работа электроники и систем связи.

3. Эксплуатация БПЛА:

- Подготовка к полету (предполетный контроль, проверка систем).
- Правила безопасного полета.
- Оценка окружающей среды и метеорологических условий.

Практическая часть

1. Разбор и сборка БПЛА:

- Участники делятся на группы и получают модели БПЛА для разборки.
- Каждая группа знакомится с устройством БПЛА, определяет и обсуждает функции каждого компонента.

2. Обслуживание БПЛА:

- Изучение основных процедур обслуживания (как проверять состояние батареи, чистка пропеллеров, замена двигателя).
- Практика замены компонентов (замена пропеллеров или аккумулятора).
- Выполнение контрольных проверок перед полетом.

3. Эксплуатационные навыки:

- Каждая группа проводит тренировочный полет БПЛА, выполняя основные маневры (взлет, полет, посадка).
- Обсуждение опыта полета, наблюдения за работой систем.

Практическое занятие № 6: Применение БПЛА в повседневной жизни и в промышленности.

Цели занятия: Ознакомить участников с разнообразием применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных сферах. Обсудить преимущества и недостатки использования БПЛА. Развить навыки анализа возможностей, рисков и этических аспектов применения БПЛА.

Оборудование и материалы:

1. Презентация с примерами использования БПЛА в различных отраслях.
2. Видео и тематические материалы о злободневных проектах с использованием БПЛА.
3. Кейсы и сценарии применения БПЛА в повседневной жизни и промышленности.

Теоретическая часть

1. Применение БПЛА в повседневной жизни:

- Доставка товаров: основные компании, использующие дронов для доставки
- Аэрофотосъемка: использование для съемки мероприятий, недвижимости, при продаже участков.
- Мониторинг и инспекция: использование в сельском хозяйстве для отслеживания состояния культур, контроля за полями.
- Услуги по уборке: БПЛА для мойки окон высотных зданий или контроля загрязнений.

2. Применение БПЛА в промышленности:

- Строительство: мониторинг строительных площадок, инспекция объектов.
- Горнодобывающая промышленность: картирование месторождений и контроль за процессами.
- Энергетика: инспекция линий электропередач, солнечных и ветряных электростанций.

- Спасательные операции: применение дронов для поиска и спасения, мониторинг стихийных бедствий.

3. Преимущества и недостатки применения БПЛА:

- Преимущества: снижение затрат, повышение эффективности, улучшение безопасности, новые возможности для бизнеса.
- Недостатки: правовые и этические вопросы, зависимость от технологий, возможные риски для безопасности и частной жизни.

Практическая часть

1. Групповая работа:

- Участники делятся на группы и получают различные кейсы применения БПЛА (доставка медицинских препаратов, инспекция мостов, аэрофотосъемка для архитектурного анализа).
- Каждая группа обсуждает заданный кейс, анализирует его преимущества, риски и этические аспекты, а также предлагает возможные решения проблем.

2. Презентация кейсов:

- Каждая группа представляет свой кейс, делаясь анализом и предложениями с остальными участниками.
- Обсуждение представленных кейсов, вопросы и дополнения.

3. Дискуссия:

- Обсуждение актуальности использования БПЛА в различных отраслях.
- Мозговой штурм на тему: "Как вы могли бы использовать БПЛА в своей профессиональной или личной жизни?"

Заключение и обсуждение

1. Подведение итогов занятия: обобщение информации о применении БПЛА и выводы о перспективах использования.
2. Ответы на вопросы участников.
3. Рекомендации по дальнейшему изучению применения БПЛА в выбранной сфере.

Практическое занятие № 7: Применение БПЛА при добыче полезных ископаемых. Часть 1.

Цели занятия: Ознакомить студентов с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в добыче полезных ископаемых. Научить студентов проводить анализ и интерпретацию данных, собранных с помощью БПЛА, в контексте горной промышленности. Развить практические навыки работы с оборудованием и программным обеспечением для обработки данных.

Оборудование и материалы:

1. БПЛА (квадрокоптеры) с возможностью установки различных датчиков (камера, RGB-камера, multispectral).
2. Компьютеры с установленным программным обеспечением для обработки изображений и картографии (QGIS, Pix4D, DroneDeploy).
3. Примеры данных о месторождениях полезных ископаемых, собранных ранее с помощью БПЛА.
4. Карты и схемы, иллюстрирующие методы добычи полезных ископаемых.

Теоретическая часть

1. Преимущества использования БПЛА в добыче:
 - Увеличение эффективности сбора данных.
 - Снижение рисков для работников на опасных участках.
 - Экономия времени и снижение затрат.
2. Сферы применения БПЛА в горной промышленности:
 - Геодезические и картографические работы.
 - Мониторинг состояния карьеров.
 - Оценка запасов полезных ископаемых.
 - Оценка воздействия на окружающую среду.

Практическая часть

1. Подготовка к полету

- Планирование миссии. Разделение студентов на группы и выбор участка для нахождения полезных ископаемых.
- Использование программного обеспечения для создания маршрута полета. Определение высоты полета и охвата изображений. Учет ограничений и особенностей местности.
- Настройка БПЛА. Проверка технического состояния БПЛА и съемного оборудования.
- Навыки управления и обеспечения безопасности во время полета.

2. Полет и сбор данных

- Практическое выполнение полета:
- Каждая группа выполняет запланированный полет и собирает данные о местоположении полезных ископаемых.
- Наблюдение за устройством в процессе полета, фиксирование данных (высота, координаты, время).

3. Обработка данных

- Загрузка и предварительная обработка данных. Загрузка полученных изображений на компьютер.
- Использование программного обеспечения для обработки изображений: создание мозаики, геореференцирование.
- Создание карты полезных ископаемых. Нанесение на карту собранных данных о месторождениях.

4. Анализ и интерпретация

- Определение запасов полезных ископаемых.

Практическое занятие № 8: Применение БПЛА при добыче полезных ископаемых. Часть 2.

Цели занятия: Ознакомить студентов с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в добыче полезных ископаемых. Научить студентов проводить анализ и интерпретацию данных, собранных с помощью

БПЛА, в контексте горной промышленности. Развить практические навыки работы с оборудованием и программным обеспечением для обработки данных.

Оборудование и материалы:

1. БПЛА (квадрокоптеры) с возможностью установки различных датчиков (камера, RGB-камера, multispectral).
2. Компьютеры с установленным программным обеспечением для обработки изображений и картографии (QGIS, Pix4D, DroneDeploy).
3. Примеры данных о месторождениях полезных ископаемых, собранных ранее с помощью БПЛА.
4. Карты и схемы, иллюстрирующие методы добычи полезных ископаемых.

Теоретическая часть

1. Преимущества использования БПЛА в добыче:
 - Увеличение эффективности сбора данных.
 - Снижение рисков для работников на опасных участках.
 - Экономия времени и снижение затрат.
2. Сферы применения БПЛА в горной промышленности:
 - Геодезические и картографические работы.
 - Мониторинг состояния карьеров.
 - Оценка запасов полезных ископаемых.
 - Оценка воздействия на окружающую среду.

Практическая часть

1. Подготовка к полету

- Планирование миссии. Разделение студентов на группы и выбор участка для нахождения полезных ископаемых.
- Использование программного обеспечения для создания маршрута полета. Определение высоты полета и охвата изображений. Учет ограничений и особенностей местности.

- Настройка БПЛА. Проверка технического состояния БПЛА и съемного оборудования.
- Навыки управления и обеспечения безопасности во время полета.

2. Полет и сбор данных

- Практическое выполнение полета:
- Каждая группа выполняет запланированный полет и собирает данные о местоположении полезных ископаемых.
- Наблюдение за устройством в процессе полета, фиксирование данных (высота, координаты, время).

3. Обработка данных

- Загрузка и предварительная обработка данных. Загрузка полученных изображений на компьютер.
- Использование программного обеспечения для обработки изображений: создание мозаики, геореференцирование.
- Создание карты полезных ископаемых. Нанесение на карту собранных данных о месторождениях.

4. Анализ и интерпретация

- Определение запасов полезных ископаемых.

Практическое занятие № 9: Дополнительное профессиональное оборудование для БПЛА.

Цели занятия: Ознакомить участников с различными дополнительными профессиональными устройствами для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Практически применить полученные знания в реальных условиях. Развить навыки работы с дополнительным оборудованием и настройки систем.

Оборудование и материалы:

1. БПЛА с возможностью установки дополнительного оборудования (например, DJI Phantom, Mavic или другие модели).
2. Камеры (фото и видео) для БПЛА.
3. Датчики (термометры, барометры, GPS-модули, LiDAR).
4. Грузовые системы для доставки.
5. Программное обеспечение для обработки данных (Pix4D, DroneDeploy и др.).
6. Инструменты для монтажа и настройки оборудования.

Теоретическая часть

1. Обсуждение видов дополнительного оборудования:
 - Специализированные камеры (например, тепловизоры, мультиспектральные).
 - Датчики (влажность, температура, химический состав).
 - Оборудование для картографии и 3D-моделирования (LiDAR).
 - Грузовые системы для доставки.
2. Обзор программного обеспечения для обработки данных и анализа.

Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1. Подготовка БПЛА:
 - Установка дополнительного оборудования на БПЛА (касательно спецификации вашего оборудования).
 - Проверка легкости установки и надежности крепления.
2. Настройка и конфигурация:
 - Настройка полетного контроллера для использования новой аппаратуры.
 - Калибровка датчиков (если требуется).
3. Запуск и эксперимент:
 - Выполнение полета с установленным дополнительным оборудованием.

- Сбор данных (фотографии, данные от датчиков).

4. Обработка данных:

- Использование программного обеспечения для обработки собранных данных.
- Анализ результатов: создание карт, отчетов и других визуализаций на основе собранной информации.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

- 1.Ликсо В.В. Дроны и робототехника. Большая энциклопедия / В.В. Ликсо. – Издательство АСТ, 2023. – 161 с.
2. Alireza Bahadori, PhD, CEng, MICHemE, CPEng, MIEAust, RPEQ / Oil and Gas Pipelines and Piping Systems Design, Construction, Management, and Inspection, 2017. – 627 с.
3. Афонин П. М., Колотков Н. И., Манучаров В. А., Голубев. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие для втузов И. С. Москва : Машиностроение, 1967. 439 с.
4. Парафесь С. Г., Смыслов В. И. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости. Постановка и методы решения задачи. Москва : Техносфера, 2019. 181 с. 11,5 усл. печ. л.

Дополнительная литература:

1. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с.
2. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование / Н.Л. Астахова, В.А. Лукашов. – БХВ-Петербург, 2021. – 232 стр.
3. Суворова И.А. Морские нефтегазовые сооружения. Вывод из эксплуатации. Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа, 2007 - 106 с.
4. Морские подводные нефтегазовые промыслы: В 2 т.: Т. 1: Оборудование для подводного обустройства и эксплуатации морских нефтегазовых

месторождений: Учеб. пособие /В.В. Черепанов, А.Г. Филиппов, В.Е. Петренко, А.И. Новиков, Д.А. Мирзоев, И.Э. Ибрагимов, А.Г. Гречко. М.: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2017.-276 с.: ил.

5. Биард У., МакЛэйн У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2015. 311 с. 19,5 печ. л.

6. Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие для втузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1973. 616 с.

Интернет-ресурсы:

<http://biblioclub.ru> – Университетская библиотека онлайн

<https://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система

<http://uisrussia.msu.ru> - Университетская информационная система

РОССИЯ

www.e-library.ru – Научная электронная библиотека

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине

«БПЛА в геонавигации»

для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
направленность (профиль) «Геодезическое обеспечение землеустроительных
и кадастровых работ»

Ставрополь
2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Общая характеристика самостоятельной работы

План-график выполнения самостоятельной работы

Вопросы собеседования

Список рекомендуемой литературы

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его

научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач.

Цель самостоятельной работы – дополнение и углубление знаний, умений и навыков, формируемых на аудиторных занятиях по дисциплине «БПЛА в геонавигации», а также развитие аналитических и исследовательских умений, навыков использования справочных, научных, электронных и других источников информации.

В рамках самостоятельной работы по дисциплине «БПЛА в геонавигации» формируются компетенции:

ПК-13 – Способен использовать современные программные средства и технологии при проведении инженерно-геодезических изысканий

ПК-16 – Способен осуществлять отдельные технологические операции по сбору, обработке и анализу данных космической съемки и данных ДЗЗ

Сформированные компетенции проверяются на дифференцированном зачете в пятом семестре.

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки
ПК-13 И-1, И-3; ПК-16 И-1, И-5	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Собеседование
ПК-13 И-1, И-3; ПК-16 И-1, И-5	Самостоятельное изучение литературы по темам 1 – 8	Конспект	Собеседование
ПК-13 И-1, И-3; ПК-16 И-1, И-5	Подготовка доклада	Доклад	Темы докладов

ПЛАН – ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Средства и технологии оценки
Воздушное законодательство.	Конспекты	Собеседование, опрос
Воздушная навигация и авиационная метеорология.	Конспекты	Собеседование, опрос
Основы аэродинамики, подготовка и выполнение полета с использованием БПЛА.	Конспекты	Собеседование, опрос
Безопасность полетов и ответственность за нарушения требования законодательства при использовании БПЛА.	Конспекты	Собеседование, опрос
Классификация, устройство, эксплуатация, обслуживание БПЛА.	Конспекты	Собеседование, опрос
Применение БПЛА в повседневной жизни и в промышленности.	Конспекты	Собеседование, опрос
Применение БПЛА при добыче полезных ископаемых.	Конспекты	Собеседование, опрос
Дополнительное профессиональное оборудование для БПЛА.	Конспекты	Собеседование, опрос

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы для собеседования

При изучении дисциплины «БПЛА в геонавигации» предусмотрено изучение теоретического материала. Форма контроля данного вида СРС: собеседование.

Примерные вопросы для собеседования:

1. Что такое воздушное законодательство и какую роль оно играет в гражданской авиации?
2. Опишите основные категории воздушного пространства и их назначение.
3. Какие правила установлены для использования БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) в гражданском воздушном пространстве?
4. Какие требования предъявляются к пилотам БПЛА в соответствии с законодательством?
5. Каковы основные отличия между операциями с зарегистрированными и незарегистрированными БПЛА?
6. Как законодательства разных стран могут различаться в отношении использования БПЛА?
7. Каковы основные нормативные акты, регулирующие воздушное движение в вашей стране (или в международной практике)?
8. Почему важно соблюдать конфиденциальность и право на личную жизнь при использовании БПЛА?
9. Каково влияние международных соглашений на национальное воздушное законодательство?
10. Какие меры ответственности предусмотрены за нарушение воздушного законодательства?
11. Какое значение имеют разрешения и лицензии для операций с БПЛА?
12. В чем заключается роль органов государственной авиационной безопасности в контроле за воздушным пространством?

13. Что такое система глобального позиционирования и какова её основная функция?
14. Опишите основные компоненты системы GPS и их функции.
15. Как работает принцип триангуляции в системе GPS для определения местоположения?
16. Какие факторы могут влиять на точность определения координат с помощью GPS?
17. Объясните разницу между A-GPS и традиционным GPS. Как A-GPS улучшает процесс позиционирования?
18. Каковы основные преимущества использования систем глобального позиционирования в современных технологиях?
19. Какова основная роль GPS в навигации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)?
20. Какие преимущества предоставляет использование GPS для управления полетом БПЛА?
21. Опишите, как системы ГЛОНАСС и Galileo отличаются от системы GPS. Какие преимущества они предлагают?
22. Какие технические характеристики должны иметь БПЛА для интеграции с системой Глонасс?
23. Опишите основные компоненты инерциальной навигационной системы (ИНС) и их функции в контексте беспилотных летательных аппаратов.
24. Каковы преимущества использования микроэлектромеханических систем (MEMS) в инерциальных измерительных системах для БПЛА?
25. Объясните, как алгоритм фильтра Калмана может быть использован для улучшения точности навигационных данных в автономных системах.
26. Какие факторы могут влиять на точность навигации беспилотного летательного аппарата при использовании ИНС?

27. Как современные технологии GPS, ГЛОНАСС и Galileo интегрируются с инерциальными навигационными системами для повышения точности позиционирования БПЛА?
28. Опишите процесс математического моделирования навигационной базы для беспилотных летательных аппаратов и его значение для автономного управления полетом.
29. Какие вызовы стоят перед разработчиками автономных систем навигации для БПЛА в условиях городской застройки или сложного рельефа?
30. Какие основные функции выполняет программное обеспечение для управления полетом беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)?
31. Каковы ключевые компоненты архитектуры программного обеспечения для управления полетом БПЛА?
32. Объясните, как алгоритмы управления, такие как PID-регуляторы, применяются в системах управления полетом БПЛА.
33. Какие языки программирования и среды разработки наиболее часто используются для создания ПО для управления полетом БПЛА?
34. Как обеспечивается безопасность и надежность программного обеспечения для управления полетом в условиях потенциальных сбоев или атак?
35. Опишите процесс тестирования и валидации программного обеспечения для управления полетом БПЛА.
36. Как современные технологии машинного обучения и искусственного интеллекта могут быть интегрированы в системы управления полетом БПЛА?
37. Какие основные преимущества использования БПЛА в горной добыче вы можете назвать?
38. Какие типы БПЛА чаще всего используются в процессе добычи полезных ископаемых?
39. Как вы оцениваете эффективность БПЛА в геологоразведке по сравнению с традиционными методами?

40. Какие технологии и программное обеспечение наиболее популярны для обработки данных, полученных с помощью БПЛА?
41. Как осуществляется мониторинг и оценка природных ресурсов с использованием беспилотников?
42. Какие экологические аспекты следует учитывать при применении БПЛА в добыче полезных ископаемых?
43. Каковы существуют правовые и нормативные ограничения на использование БПЛА в горной отрасли?
44. Как вы обеспечиваете безопасность эксплуатации БПЛА на площадках добычи?
45. Какие трудности могут возникать при интеграции БПЛА в существующие бизнес-процессы горнодобывающих компаний?
46. Как вы оцениваете будущее применения БПЛА в индустрии добычи полезных ископаемых?
47. Какие случаи успешного применения БПЛА вы знаете в горной добыче?
48. Какова роль операторов БПЛА и их обучение в процессе добычи?
49. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при использовании БПЛА на участках с тяжелыми условиями?
50. Как вы видите влияние БПЛА на экономику и производительность горнодобывающих предприятий?
51. Как можно использовать данные, полученные от БПЛА, для улучшения принятия управленческих решений в горной добыче?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПОДГОТОВКЕ К ДОКЛАДУ

К самостоятельной работе относится написание и защита доклада. Выбирая тему доклада, необходимо ознакомиться с содержанием изучаемого курса.

Примерные темы докладов:

1. Введение в БПЛА и геонавигацию
2. Технологии спутниковой навигации для БПЛА
3. Методы картографирования с использованием БПЛА
4. Автономные системы навигации для БПЛА
5. Применение БПЛА в сельском хозяйстве
6. Геодезические приложения БПЛА
7. БПЛА в мониторинге окружающей среды
8. Правовые аспекты использования БПЛА в геонавигации
9. Инновации в программном обеспечении для БПЛА
10. БПЛА в экстренных ситуациях и спасательных операциях
11. Сравнение систем навигации для БПЛА
12. Использование БПЛА для 3D-моделирования местности
13. Этические вопросы и конфиденциальность данных БПЛА
14. Интеграция БПЛА в цифровые картографические системы
15. Тенденции и будущее применения БПЛА в геонавигации
16. Введение в применение БПЛА в горной добыче
17. Технологии БПЛА для геологоразведки
18. БПЛА в мониторинге карьеров и шахт
19. Использование БПЛА для картографирования месторождений
20. Беспилотные технологии в оценке запасов полезных ископаемых
21. Применение БПЛА в экологическом мониторинге при добыче
22. Оптимизация процесса добычи с помощью БПЛА
23. БПЛА для дистанционного мониторинга транспортных потоков
24. Анализ данных, полученных с помощью БПЛА в горной отрасли
25. Правовые и этические аспекты использования БПЛА в добыче
26. Интеграция БПЛА в системы управления добычей
27. Кейс-исследования успешного применения БПЛА при добыче
28. Будущее и инновации в использовании БПЛА для разработки месторождений

29. Сравнение традиционных методов и БПЛА в горной деятельности
30. Обучение и безопасность при эксплуатации БПЛА на добыче.
31. Введение в воздушное законодательство: основные принципы и нормы
32. Международные соглашения в области воздушного права
33. Правила безопасности в гражданской авиации
34. Регулирование воздушного движения: национальные и международные аспекты
35. Права и обязанности авиаперевозчиков и пассажиров
36. Защита прав пользователей воздушного пространства
37. Воздушное законодательство в условиях цифровизации и новых технологий
38. Экологические аспекты воздушного законодательства
39. Лицензирование и сертификация воздушных судов
40. Правовые вопросы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)
41. Воздушное законодательство и национальная безопасность
42. Споры в области воздушного права: арбитраж и судопроизводство
43. Ответственность за ущерб, причиненный воздушными судами
44. Инновации и вызовы в регулировании воздушного пространства
45. Будущее воздушного законодательства в контексте глобализации.

Доклад должен быть написан студентом самостоятельно, на основе глубокого изучения рекомендуемой литературы. Количество страниц работы – 15 – 20. Текст работы может выполняться с использованием шрифта Times New Roman, размер 14, интервал 1,5; абзацный отступ – 1,25.

Для работы рекомендуется следующая структура:

1. Титульный лист.
2. Содержание (оглавление).
3. Основная часть.
4. Список использованной литературы.
5. Заключение.

Критерии оценки:

1. Содержание

Глубина анализа: Уровень детализации и глубины представленной информации.

Аргументация: Правдоподобность и обоснованность представленных аргументов и выводов.

Наличие примеров: Приведение конкретных примеров, фактов и данных для поддержки своих утверждений.

2. Структура

Логичность: Соответствие структуры доклада логике изложения. Наличие четкого введения, основной части и заключения.

Ясность и последовательность: Четкое и последовательное изложение мыслей, отсутствие скачков в логике.

3. Оформление

Соблюдение требований: Соответствие формальным требованиям

Оформление источников: Корректное оформление списка литературы и ссылок на источники.

4. Качество презентации

Визуальные материалы: Качество и информативность слайдов или других визуальных материалов (если используются).

Четкость изложения: Способность докладчика ясно и убедительно излагать мысли.

Уверенность и вовлеченность: Уровень уверенности докладчика, его способность удерживать внимание аудитории.

5. Ответы на вопросы

Готовность к обсуждению: Умение отвечать на вопросы и аргументировать свои взгляды.

Слушание и взаимодействие: Способность к активному слушанию и взаимодействию с аудиторией.

Студенту, не выполнившему все виды самостоятельной работы, зачет по дисциплине «БПЛА в геонавигации» не выставляется.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

5. Ликсо В.В. Дроны и робототехника. Большая энциклопедия / В.В. Ликсо. – Издательство АСТ, 2023. – 161 с.
6. Alireza Bahadori, PhD, CEng, MChemE, CPEng, MIEAust, RPEQ / Oil and Gas Pipelines and Piping Systems Design, Construction, Management, and Inspection, 2017. – 627 с.
7. Афонин П. М., Колотков Н. И., Манучаров В. А., Голубев. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие для втузов И. С. Москва : Машиностроение, 1967. 439 с.
8. Парафесь С. Г., Смыслов В. И. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости. Постановка и методы решения задачи. Москва : Техносфера, 2019. 181 с. 11,5 усл. печ. л.

Дополнительная литература:

7. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с.
8. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование / Н.Л. Астахова, В.А. Лукашов. – БХВ-Петербург, 2021. – 232 стр.
9. Суворова И.А. Морские нефтегазовые сооружения. Вывод из эксплуатации. Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа, 2007 - 106 с.
10. Морские подводные нефтегазовые промыслы: В 2 т.: Т. 1: Оборудование для подводного обустройства и эксплуатации морских нефтегазовых месторождений: Учеб. пособие /В.В. Черепанов, А.Г. Филиппов, В.Е. Петренко, А.И. Новиков, Д.А. Мирзоев, И.Э. Ибрагимов, А.Г. Гречко. М.: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2017.-276 с.: ил.
11. Биард У., МакЛэйн У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2015. 311 с. 19,5 печ. л.

12. Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие для втузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1973. 616 с.

Интернет-ресурсы:

<http://biblioclub.ru> – Университетская библиотека онлайн

<https://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система

<http://uisrussia.msu.ru> - Университетская информационная система

РОССИЯ

www.e-library.ru – Научная электронная библиотека