

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

Методические указания

по выполнению практических занятий
по дисциплине «Мониторинг объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки с использованием БПЛА»
для студентов специальности 21.03.01 Нефтегазовое дело
специализация «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и
хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1 Основы управления квадрокоптером с целью мониторинга объектов ТЭК

Практическое занятие № 2 Применение беспилотных технологий при добыче полезных ископаемых

Список литературы

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы

Практическое занятие № 1

Основы управления квадрокоптером с целью мониторинга объектов ТЭК

Цель занятия: Научиться основам управления квадрокоптером, освоить взлет, посадку и базовые маневры в различных режимах.

Оборудование (рисунок 1):



Рисунок 1 – Используемое оборудование для выполнения практического занятия

- Квадрокоптер DJI Mavic Mini 3 Pro;

- Пульт дистанционного управления (ПДУ) RCI;
- Заряженные аккумуляторы (2: один в дроне, один запасной);
- Защита лопастей дрона;

Выполнение практического занятия:

Часть 1: Проведение вводного инструктажа и подготовки к занятию (15 минут)

1. Техника безопасности.

Полеты запрещаются над людьми, животными, автомобильными дорогами и частной территорией.

Соблюдайте безопасную дистанцию от препятствий.

Нельзя летать в помещении без крайней необходимости и большого опыта.

Следите за уровнем заряда аккумулятора. Пульт будет предупреждать о низком заряде.

Всегда необходимо выполнять предполетный осмотр дрона (чистота линз объектива, отсутствие повреждений на пропеллерах и корпусе, раскрытие всех лучей).

2. Подготовка оборудования.

Последовательность действий, которая требует строго соблюдения:

- Установите аккумулятор в квадрокоптер.
- Раскройте лучи квадрокоптера и снимите защиту с камеры.
- Включите ПДУ, затем включите квадрокоптер.
- Дождитесь соединения с камерой.

3. Знакомство с интерфейсом квадрокоптера:

Изучение на экране основных элементов: индикатор заряда батареи дрона и ПДУ, количество GPS-спутников, полосы сигнала, карта, кнопка взлета/посадки.

Часть 2: Практические задания (60 минут)

Задание 1: Взлет

Цель: Освоить два основных способа взлета.

Действия:

1. Автозлет:

Необходимо убедиться, что дрон стоит на ровной поверхности и в статусе «Готов к взлету» (GPS-позиционирование активно).

Необходимо найти на экране приложения кнопку «Take Off» (Взлет) или выполнить комбинацию джойстиков (оба стика вниз и внутрь/наружу).

Далее нажимаем на кнопку. Дрон автоматически взлетает на высоту 1,2 метра и зависает.

2. Ручной взлет:

Необходимо убедиться в готовности дрона.

Необходимо зажать оба джойстика ПДУ в нижнее положение и свести их друг к другу (или развести в стороны, в зависимости от настроек). Винты начнут вращаться.

Далее плавно поднимаем левый джойстик (стик «газа») вверх. Дрон взлетает. Отпускаем стик, чтобы дрон завис на текущей высоте.

Задание 2: Базовые маневры и рыскание

Цель: Ощутить отклик дрона на команды с ПДУ.

Действия (выполнять на безопасной высоте 3-5 метров):

1. Рыскание (Yaw): Плавно поворачиваем левый джойстик влево и вправо. Дрон будет поворачиваться вокруг своей оси.

2. Вверх/Вниз (Throttle): Плавно двигаем левый джойстик вверх и вниз.

3. Крен (Roll): Плавно двигаем правый джойстик влево и вправо. Дрон двигается боком.

4. Тангаж (Pitch): Плавно двигаем правый джойстик вперед и назад. Дрон летит вперед и назад.

Комбинированное упражнение: Поднимаемся на высоту 2 метра, выполняем плавный поворот на 360° с помощью рыскания, затем пролетаем по квадрату, используя комбинации тангажа и крена.

Задание 3: Посадка

Цель: Научиться безопасно завершать полет.

Действия:

1. Автопосадка:

Находясь в воздухе, нажимаем на экране приложения кнопку «Land» (Посадка).

Дрон автоматически возвращается к точке взлета и плавно садится.

2. Ручная посадка:

Аккуратно подводим дрон над точкой взлета (используя правый джойстик).

Плавно опускать левый джойстик вниз, пока дрон не коснется земли.

Удерживаем левый джойстик в нижнем положении в течение 2-3 секунд после касания, пока винты не остановятся.

Часть 3: Самостоятельная работа и закрепление (15 минут)

Учащиеся самостоятельно выполняют небольшой полетный сценарий.

Задание: Взлетаем на высоту 2 метров ручным способом. Выполняем плавный разворот на 180° с помощью рыскания. Пролетаем вперед по прямой 10 метров. Разворачиваемся и возвращаемся в точку вылета. Осуществляем посадку в ручном режиме.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Что необходимо проверить в первую очередь перед каждым вылетом квадрокоптера?

2. Почему критически важно дождаться захвата достаточного количества GPS-спутников перед взлетом?
3. В чем ключевое различие между функцией автопосадки и ручной посадкой? Какой способ вы считаете более безопасным и почему?
4. Опишите последовательность действий джойстиком для выполнения движения «вперед-вверх-влево» по диагонали.
5. Что произойдет, если вы резко и полностью отпустите оба джойстика управления в нейтральное положение во время полета?.
6. Почему после ручного взлета и посадки необходимо удерживать левый джойстик внизу до полной остановки двигателей?
7. Каковы ваши действия, если во время полета связь с пультом управления прервется?

Практическое занятие № 2

Применение беспилотных технологий при добыче полезных ископаемых

Цель занятия: Ознакомить студентов с практическими аспектами использования БПЛА (на примере DJI Mavic 3 Pro) для решения прикладных задач на карьерах и рудниках.

Оборудование (рисунок 1):



Рисунок 1 – Используемое оборудование для выполнения практического занятия

- Квадрокоптер DJI Mavic 3 Pro;
- Пульт дистанционного управления (ПДУ) RCI;
- Заряженные аккумуляторы (3: один в дроне, два запасных);

- Защита лопастей дрона;
- Защита подвеса камеры;
- Система переноса грузов, которая подсоединяется к дрону через шнур (с возможностью установки двух грузов).

Выполнение практического занятия (90 минут):

Часть 1: Проведение вводного инструктажа, подготовка к занятию, изучение теоретического материала (10 минут)

1. Техника безопасности.

Полеты запрещаются над людьми, животными, автомобильными дорогами и частной территорией.

Соблюдайте безопасную дистанцию от препятствий.

Нельзя летать в помещении без крайней необходимости и большого опыта.

Следите за уровнем заряда аккумулятора. Пульт будет предупреждать о низком заряде.

Всегда необходимо выполнять предполетный осмотр дрона (чистота линз объектива, отсутствие повреждений на пропеллерах и корпусе, раскрытие всех лучей).

2. Теоретический блок: ключевые применения БПЛА в горном деле:

- Создание цифровых моделей карьеров.
- Мониторинг объёмов добычи.
- Инспектирование инфраструктуры: осмотр труднодоступных зон, таких как отвалы, склоны карьеров и промышленные объекты, без необходимости отправлять туда людей.
- Преимущества технологий: оперативность, безопасность и снижение влияния человеческого фактора.

Часть 2: Практическое задание (60 минут)

1. Подготовка оборудования.

Последовательность действий, которая требует строго соблюдения:

- Установите аккумулятор в квадрокоптер.
- Раскройте лучи квадрокоптера и снимите защиту с камеры.
- Включите ПДУ, затем включите квадрокоптер.
- Дождитесь соединения с камерой.

2. Знакомство с интерфейсом квадрокоптера:

Изучение на экране основных элементов: индикатор заряда батареи дрона и ПДУ, количество GPS-спутников, полосы сигнала, карта, кнопка взлета/посадки. Демонстрация дрона, его профессиональных особенностей.

Рассказ о ключевых характеристиках, важных для горных работ: время полета до 45 минут, защита от помех, системы облёта препятствий (APAS 5.0) и возможность оснащения модулем RTK для сантиметровой точности позиционирования.

Рассмотрение реального примера. Описывается задача по съёмке участка карьера для подсчёта запасов.

- Планирование: Обсуждаем, как с помощью ПО можно заранее задать автоматический маршрут полёта.
- Обработка данных: Кратко объясняется, что полученные снимки загружаются в специализированное ПО (например, Pix4Dmapper), где создаются ортофотопланы и 3D-модели.

Задание: Имитация операции «Доставка груза в карьер»

Цель: Освоить способ доставки со сбросом одного и двух грузов.

Действия:

1. Взлет с грузом:

Необходимо подвесить груз на дрон.

Необходимо убедиться в готовности дрона.

Необходимо зажать оба джойстика ПДУ в нижнее положение и свести их друг к другу (или развести в стороны, в зависимости от настроек). Винты начнут вращаться.

Далее плавно поднимаем левый джойстик (стик «газа») вверх. Дрон взлетает.

Отпускаем стик, чтобы дрон завис на текущей высоте.

Ощущаем отклик дрона на команды с ПДУ.

Плавно двигаем правый джойстик вперед пролетаем 2 метра с грузом.

Аккуратно подводим дрон над точкой посадки используя правый джойстик.

Плавно опускать левый джойстик вниз, пока дрон не коснется земли.

Нажимаем кнопку включения фотоэлемента для отсоединения груза

Возвращаемся к месту вылета согласно описанному выше алгоритму.

Осуществляем посадку в ручном режиме нажатием левого стика вниз до остановки работы винтов коптера. Выключаем дрон и пульт.

Часть 3: Самостоятельная работа и закрепление (20 минут)

Учащиеся самостоятельно выполняют описанный выше сценарий.

Задание: Подвешиваем груз, взлетаем на высоту 1,5 метров ручным способом. Выполняем плавный разворот на 180° с помощью рыскания, пролетаем 2 метра с грузом по прямой. Выполняем посадку, отсоединяем груз. Взлетаем без груза и возвращаемся в точку вылета. Осуществляем посадку в ручном режиме.

4. Групповое задание и подведение итогов (20 минут)

Решение имитационного кейса (15 минут): Деление аудитории на небольшие группы, раздача задания: «На карьере произошло незначительное смещение борта. С помощью БПЛА Mavic 3 Pro необходимо оценить обстановку. Необходимо разработать краткий план действий: цель полёта, какие данные и

камеры использовать (широкоугольная, телефото, тепловизор), как будет проводиться обработка и анализ информации».

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Что необходимо проверить в первую очередь перед каждым вылетом квадрокоптера с грузом?
2. Какой способ взлета и посадки с грузом вы считаете более безопасным и почему?
3. Опишите последовательность действий джойстиком для выполнения взлета и посадки с грузом.
4. Каковы ваши действия, если вы не смогли отсоединить груз от квадрокоптера?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прохоров, А. В. Мониторинг магистральных нефте-газопроводов при помощи беспилотных летательных аппаратов / А. В. Прохоров, И. В. Носков // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 6. — URL: esj.today.
2. Коркишко, А. Н. Локация утечек нефти, нефтепродуктов и нестабильных углеводородных жидкостей на магистральных трубопроводах / А. Н. Коркишко, Ш. И. Рахматуллин, В. Г. Карамышев // Журнал «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов».
3. Ликсо В.В. Дроны и робототехника. Большая энциклопедия / В.В. Ликсо. – Издательство АСТ, 2023. – 161 с.
4. Alireza Bahadori, PhD, CEng, MChemE, CPEng, MIEAust, RPEQ / Oil and Gas Pipelines and Piping Systems Design, Construction, Management, and Inspection, 2017. – 627 с.
5. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с.
6. Астахова Н.Л. Дроны и их пилотирование / Н.Л. Астахова, В.А. Лукашов. – БХВ-Петербург, 2021. – 232 стр.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению
самостоятельной работы**

**Мониторинг объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов
переработки с использованием БПЛА**

для студентов специальности 21.03.01 Нефтегазовое дело
специализация «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и
хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Ставрополь 2026

Методические рекомендации предназначены для студентов вуза «Северо-Кавказский федеральный университет»

Цели методических рекомендаций:

1. Методическое сопровождение процесса введения и реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), помощь при разработке рабочих учебных программ дисциплин и профессиональных модулей образовательной программы (далее ОП).

2. Создание в образовательном учреждении учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Методические рекомендации определяют сущность самостоятельной работы студентов в вузе, её назначение, планирование, формы организации и виды контроля.

Содержание

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО.
2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.
3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО

1.1. ФГОС раздел: «Требования к условиям реализации ОП»:

- Требования к обязательному минимуму содержания образовательной программы подготовки специалиста, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим федеральным государственным образовательным стандартом;
- основная образовательная программа подготовки специалиста состоит из дисциплин общенаучного и профессионального циклов, состоящих из базовой и вариативной частей и дисциплин по выбору;
- максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет. Реализация образовательной программы подготовки специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебными пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно восполняться научной литературой и периодическими изданиями нефтегазового профиля

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в рабочем учебном плане – в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин;
- в рабочих программах учебных дисциплин циклов дисциплин с распределением по разделам или конкретным темам.

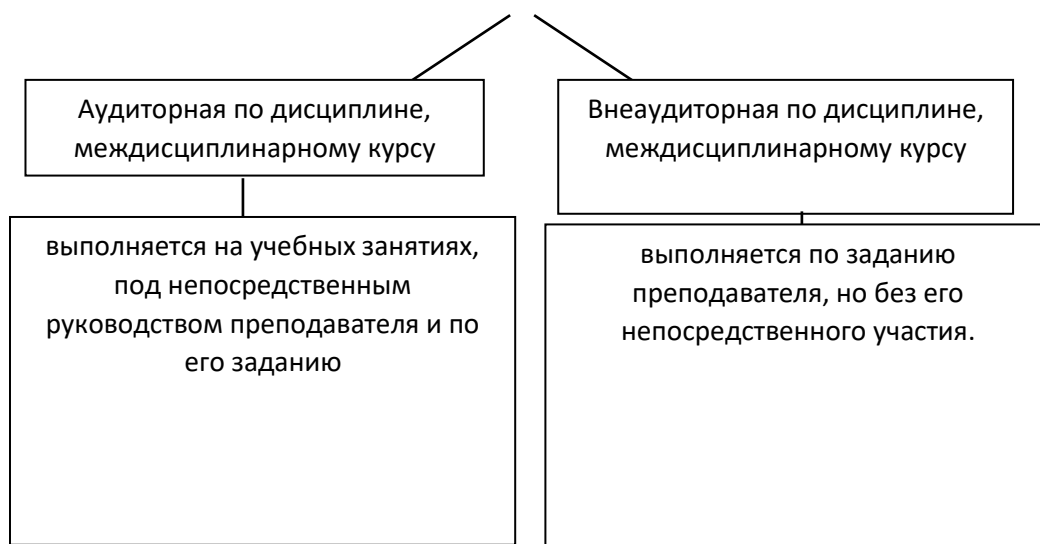
2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитию исследовательских умений.

В учебном процессе ОУ выделяются два вида самостоятельной работы:



Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы

1. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
2. Самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе.
3. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.

4. Тестирование.
5. Письменный опрос.
6. Устный опрос.
7. Индивидуальное собеседование.
8. Коллоквиум.
9. Отчет о проделанной работе.
10. Защита рефератов или курсовой работы.
11. Творческий конкурс.
12. Интернет - конференции.
13. Контрольная работа.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- формирование набора из общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Содержание внеаудиторной самостоятельной

деятельности студентов

Методические указания для студентов по выполнению самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекциям
2. Подготовка к практическим занятиям