

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 «Применение БПЛА в нефтегазовом деле»
для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
специализация «Техника и технологии производства сжиженного природного
газа, транспортировки и распределения»

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1 Управление квадрокоптером для мониторинга объектов ТЭК

Практическое занятие № 2 Применение беспилотных технологий при изыскательных работах

Список литературы

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы

Практическое занятие № 1

Управление квадрокоптером для мониторинга объектов ТЭК

Цель занятия: Ознакомить студентов с практическими аспектами использования БПЛА (на примере DJI Mavic mini 3 Pro) для решения прикладных задач при изыскательных работах; Сформировать у студентов компетенции в области применения беспилотных технологий для решения прикладных задач инженерных изысканий.

Оборудование (рисунок 1):



Рисунок 1 – Используемое оборудование для выполнения практического занятия

- Квадрокоптер DJI Mavic Mini 3 Pro;
- Пульт дистанционного управления (ПДУ) RC1;

- Заряженные аккумуляторы (2: один в дроне, один запасной);
- Защита лопастей дрона;
- Посадочное шасси для дрона на воду;
- Фонарь для освещения пути дрона в зоне плохой видимости.

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 при изыскательных работах:

В ходе работы студенты освоят основные технические характеристики БПЛА DJI Mavic mini 3 Pro и вспомогательного оборудования:

- Фонарь освещения: мощностью 1000 люмен, угол рассеивания 120°, съемка в сумерках, обследование затемненных объектов;
- Водное шасси: плавучесть до 500г, устойчивость на волнении Посадка на водную поверхность для отбора проб
- Камера 48 Мп, 1/1.3-дюймовый сенсор, высокодетальная съемка объектов

Часть 2: Практическое задание (40 минут)

1. Подготовка оборудования.

1.1. Анализ объекта изысканий:

- Выбор участка с сочетанием наземных и водных объектов
- Определение границ съемочного участка (15×15 м)
- Выделение зон повышенного внимания

1.2. Разработка полетного задания:

Параметры съемки:

- Высота полета: 5-8 м (в зависимости от требуемого разрешения)
- Продольное перекрытие: 80%
- Поперечное перекрытие: 70%
- Скорость полета: 4-6 м/с

1.3. Подготовка оборудования:

- Проверка целостности водного шасси
- Тестирование системы освещения
- Калибровка датчиков и компаса
- Проверка герметичности отсеков

2. Выполнение полетного задания:

2.1. Съемка участка:

- Стандартная аэрофотосъемка территории
- Съемка под разными углами для создания 3D-модели

2.2. Отработка водной посадки:

- Выбор подходящего участка водной поверхности
- Постепенное снижение до высоты 2 м
- Визуальная оценка состояния поверхности воды

- Плавная посадка с выключением моторов при контакте
- Контроль плавучести в течение 30 секунд

2.3. Съёмка с использованием фонаря:

- Настройка мощности освещения в зависимости от высоты
- Съёмка в условиях слабой освещённости
- Оценка качества изображения при искусственном освещении

Задание 1: Моделирование комплексной съёмки переходной зоны «суша-вода»

Цель: Освоить методику съёмки переходных зон «суша-вода»

Порядок выполнения:

1. Разработать маршрут съёмки, охватывающий 5 м наземной и 3 м водной территории.
2. Выполнить три пролёта на разных высотах (5, 7, 10 м).
3. Провести съёмку под углом 45° для лучшего отображения рельефа.
4. Осуществить контрольную посадку на водную поверхность.

Часть 3: Самостоятельная работа и закрепление (40 минут)

Учащиеся самостоятельно выполняют описанный выше сценарий.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Какие требования предъявляются к ночным полетам?
2. Какие требования предъявляются к посадке на воду?
3. Что включает процедура посадки на воду?

Практическое занятие № 2

Применение беспилотных технологий при изыскательных работах

Цель занятия: Ознакомить студентов с практическими аспектами использования БПЛА (на примере DJI Mavic 3 Pro) для решения прикладных задач при изыскательных работах; Сформировать у студентов компетенции в области применения беспилотных технологий для решения прикладных задач инженерных изысканий.

Оборудование (рисунок 1):



Рисунок 1 – Используемое оборудование для выполнения практического занятия

- Квадрокоптер DJI Mavic 3 Pro;
- Пульт дистанционного управления (ПДУ) RC1;
- Заряженные аккумуляторы (3: один в дроне, два запасных);

- Система доставки груза, которая срабатывает от фотоэлемента.
- Ножки-подставки для квадрокоптера;
- Запасные аккумуляторы, комплект для маркировки зоны посадки;
- Целевая нагрузка для доставки: Имитатор геодезического маркера или датчика (массой до 100 г)

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 изыскательных работах:

В ходе работы студенты освоят основные технические характеристики БПЛА DJI Mavic 3 Pro:

- Время полета до 43 минут;
- Обследование значительных территорий осуществляется за один вылет;
- Дальность передачи видео до 15 км;
- Работа на удаленных и труднодоступных объектах возможна;
- Основная камера 4/3 CMOS Hasselblad, 20 Мп;

- Высокодетальная фотофиксация объектов;
- Система позиционирования;
- Возможны безопасные полеты в сложных условиях;
- Максимальная скорость 21 м/с;
- Оперативное обследование линейных объектов.

Часть 2: Практическое задание (50 минут)

1. Подготовка оборудования.

- Провести визуальный осмотр квадрокоптера, проверить целостность корпуса и состояние пропеллеров.
- Установить и закрепить систему доставки груза на БПЛА.
- Проверить заряд аккумуляторов квадрокоптера и пульта управления.
- Провести калибровку компаса и системы позиционирования в соответствии с инструкцией производителя.

2. Выполнение полетного задания:

1. Запуск и аэрофотосъемка:

- Разместите БПЛА на стартовой площадке и выполните взлет.
- Активируйте выполнение заранее загруженного маршрута автоматической съемки.
- Контролируйте параметры полета (высоту, скорость, заряд батареи) и процесс съемки.

2. Операция по доставке груза:

- После завершения съемочного маршрута переведите БПЛА в ручной режим управления.
- Наведите БПЛА на целевую точку доставки, используя камеру с фокусным расстоянием 70 мм для более точного позиционирования.
- Осуществите сброс груза в заданной точке на высоте 5-7 метров над землей.
- Зафиксируйте факт сброса и положение груза относительно целевой метки с помощью фото- или видеосъемки.

Задания: 1. Подготовить полетное задание для аэрофотосъемки заданного участка местности.

2. Выполнить полет с доставкой целевой нагрузки в указанную точку.

3. Провести обработку полученных аэрофотоматериалов.

4. Оценить точность выполнения операции доставки.

5. Проанализировать полученные результаты и оформить технический отчет.

Цель: Освоить методику планирования полетного задания для БПЛА при проведении изыскательских работ. Приобрести практические навыки управления квадрокоптером при выполнении целевых задач. Изучить возможности применения БПЛА с системой доставки для решения прикладных задач в инженерных изысканиях.

Действия:

А). Выберите и подготовьте полигон: Выберите участок местности размером 20×20 метров. Выделите на нем рабочую зону, зону взлета/посадки и целевую точку для доставки груза (обозначьте маркировочным конусом или другим визуальным ориентиром).

Б). Распланируйте полетное задание: рассчитайте площадь участка и определите оптимальную высоту полета для съемки.

Определите координаты точки сброса груза и включите эту точку в маршрут.

В). Запуск и аэрофотосъемка:

- Разместите БПЛА на стартовой площадке и выполните взлет согласно правилам, описанным на прошлых занятиях.

- Активируйте выполнение заранее загруженного маршрута автоматической съемки.

- Контролируйте параметры полета (высоту, скорость, заряд батареи) и процесс съемки.

Г). После завершения съемочного маршрута переведите БПЛА в ручной режим управления.

Д). Наведите БПЛА на целевую точку доставки, используя камеру с фокусным расстоянием 70 мм для более точного позиционирования.

Е). Осуществите сброс груза в заданной точке на высоте 4-5 метров над землей.

Ж). Зафиксируйте факт сброса и положение груза относительно целевой метки с помощью фото- или видеосъемки.

З). Рассчитайте погрешность доставки и проанализируйте возможные причины отклонений (ветровая нагрузка, точность позиционирования, человеческий фактор).

Часть 3: Самостоятельная работа и закрепление (30 минут)

Учащиеся самостоятельно выполняют описанный выше сценарий.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Опишите принцип работы системы сброса груза.
2. Какой максимальный груз возможно переносить квадрокоптером Mavic 3 Pro?
3. Каковы ваши действия, если при выполнении полета с грузом у Вас сработала система, сигнализирующая о снижении заряда батареи?

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**

Применение БПЛА в нефтегазовом деле

для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
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.

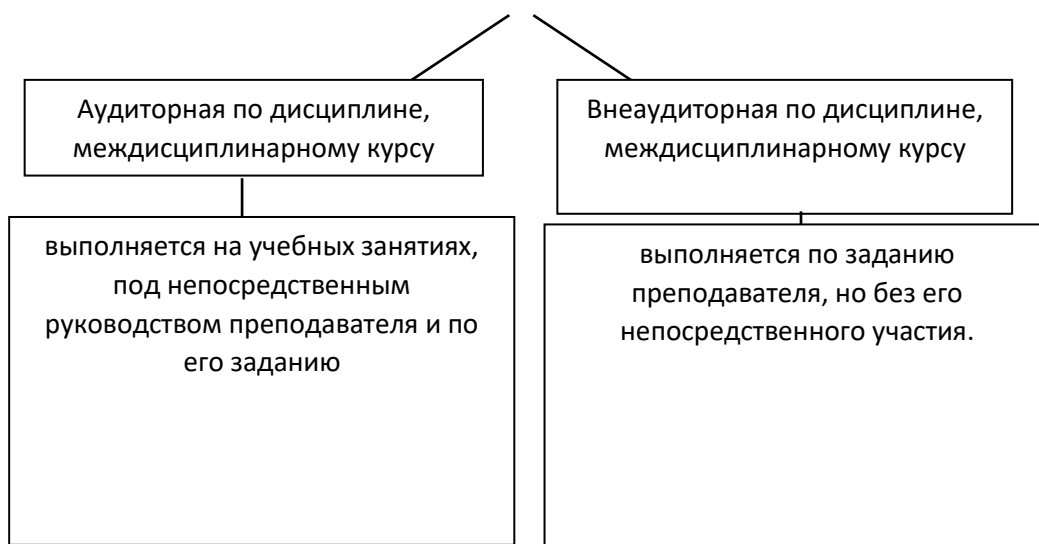
2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

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