



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Старооскольский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Российский государственный геологоразведочный университет имени  
Серго Орджоникидзе»  
(СОФ МГРИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор СОФ МГРИ

С. И. Двоеглазов

« 21 »



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по СПО

Е.А.Мищенко

« 4 »

04

20 23 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКИ ПОЛЕТА И ЛЕТНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

СПО

КО

Г

ОВ

Старый Оскол  
2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **Основы аэродинамики, динамики полета и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов** разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 21.02.11 Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 791 от 31 августа 2022 г.

Организация-разработчик: Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

#### **РАЗРАБОТЧИК:**

СОФ МГРИ  
(место работы)

преподаватель  
(занимаемая должность)

Э.В. Турушев  
(инициалы, фамилия)

#### **РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА**

на заседании преподавателей ОПОП специальности 21.02.11 Геофизические поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

Протокол от «20» апреля 2023 г. № 10

Руководитель ОПОП Э.В. Турушев /Э.В.Турушев

#### **РЕКОМЕНДОВАНА**

учебно-методическим отделом СОФ МГРИ

«20» апреля 2023 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ..... **Ошибка!**  
**Закладка не определена.**
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ... 11

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКИ ПОЛЕТА И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы аэродинамики, динамики полета и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов» является общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.11 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых».

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 02, ОК 05, ОК 07, ОК 09.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 06 ОК 09 ПК 3.1 ПК 3.4	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать системы крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса;</li><li>- использовать бортовые системы регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;</li><li>- осуществлять наладку, настройку, регулировку и проверку оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне;</li><li>- вести эксплуатационно-техническую документацию, разрабатывать инструкции и другую техническую документацию.</li></ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- общие сведения об обслуживаемых беспилотных воздушных судах;</li><li>- правила технической эксплуатации, регламенты и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна;</li><li>- состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации;</li><li>- методы обработки полученной полетной информации, возможных неисправностей оборудования, способы их обнаружения и устранения.</li></ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>72</b>
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	<b>42</b>
в т. ч.:	
теоретическое обучение	30
лабораторные работы	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	<b>-</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Диф.зачет</b>

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций и личностных результатов, формируемых которыми способствует элемент программы
1	2	3	4
<p><b>Раздел 1</b> Техническая эксплуатация бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем</p> <p><b>Тема 1.1</b></p> <p><b>Бортовые системы и оборудование полезной нагрузки, вычислительные устройства и системы</b></p>	<p>Основные типы конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза. Порядок подготовки к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза</p> <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p><i>Практическое занятие 1</i> Подготовка к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза.</p>	<p>4</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16</p>
<p><b>Тема 1.2</b></p> <p><b>Техническая эксплуатация бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем</b></p>	<p><b>Содержание</b></p> <p>Нормативно-техническая документация по эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем.</p> <p>Порядок использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса.</p> <p>Порядок наладки, настройки, регулировки и проверки оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне</p> <p><b>В том числе практических занятий</b></p>	<p>4</p> <p>4</p>	<p>ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16</p>

	<p><i>Практическое занятие 2</i> Порядок наладки, настройки, регулировки и проверки оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне.</p>	2	
	<p><i>Практическое занятие 3</i> Ведение эксплуатационно-техническую документацию и разработку инструкций и другой технической документации.</p>	2	
<p><b>Тема 1.3</b> <b>Исполнительные устройства и механизмы функционирования полезной нагрузки.</b></p>	<p><b>Содержание</b> Электромеханические системы управления полезной нагрузкой. Сервоприводы, шаговые двигатели, магнитные захваты: принцип работы, модули управления. Структура системы управления функциональным движением.</p>	2	<p>ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16</p>
<p><b>Тема 1.4</b> <b>Сенсоры и датчики</b></p>	<p><b>Содержание</b> Механические сенсоры: принцип работы, схема управления, формы сигналов, поступаемых с датчиков различного вида. Электромагнитные сенсоры: принцип работы, схема управления, формы сигналов поступаемых с датчиков различного вида. Оптические датчики: принцип работы, схема управления, формы сигналов поступаемых с датчиков различного вида. Применение датчиков в системах управления.</p>	4	<p>ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16</p>
<p><b>Раздел 2 Эксплуатация и техническое обслуживание радиотехнического авиационного оборудования</b></p>		<b>14/6</b>	
<p><b>Тема 2.1</b> <b>Организация технической эксплуатации радиотехнического авиационного оборудования беспилотных воздушных судов.</b></p>	<p><b>Содержание</b> Меры безопасности при выполнении практических работ. Инструмент, расходные материалы, используемые при техническом обслуживании (ТО) источников электроэнергии. Техническое обслуживание источников электроэнергии постоянного и переменного тока, преобразователей электроэнергии. Техническое обслуживание бортовой электрической сети и ее элементов. Самолетные электрические провода, распределительные коробки (РК), распределительные устройства (РУ). Особенности эксплуатации и характерные неисправности источников питания и бортовых сетей ВС. Размещение, особенности монтажа источников питания, аппаратуры управления, регулирования и защиты.</p>	4	<p>ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16</p>
	<p><b>В том числе практических занятий</b></p>	<b>2</b>	
	<p><i>Практическое занятие 4</i> Изучение правил эксплуатации беспилотных авиационных систем с учетом классификации, назначения.</p>	2	

<b>Тема 2.2.</b> <b>Основные технологии и регламенты технического обслуживания радиотехнического авиационного оборудования</b>	<b>Содержание</b> Общие сведения о радиоэлектронном оборудовании ВС. Состав и размещение РЭО на ВС. Радиосвязное оборудование ВС. Радионавигационное оборудование ВС. Радиолокационное оборудование ВС. Техническое обслуживание радиосвязного оборудования ВС. Проверка работоспособности радиосвязного оборудования.	2	ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16
	<b>В том числе практических занятий</b>	2	
	<i>Практическое занятие 5</i> Наладка, настройка, регулировка бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.	2	
<b>Тема 2.3</b> <b>Охрана труда при проведении технического обслуживания.</b>	<b>Содержание</b> Меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях. Положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности.	2	ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16
	<b>В том числе практических занятий</b>	2	
	<i>Практическое занятие 6</i> Ведение учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БВС.	2	
<b>Раздел 3 Основы геодезии и авиационного мониторинга земной поверхности и воздушного пространства</b>		<b>38/30</b>	
<b>Тема 3.1</b> <b>Способы изображения земной поверхности</b>	<b>Содержание</b> Координатные оси в геодезии. Определение, горизонтальные и вертикальные углы. Способы отображения земной поверхности на картах. Геодезические координаты	4	ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16
	<b>В том числе практических занятий</b>	2	
	<i>Практическое занятие 7</i> Подбор масштаба по топографическому изображению. Оформление листа топографической карты. Нанесение условных знаков на карты	2	
<b>Тема 3.2</b> <b>Измерение земной поверхности</b>	<b>Содержание</b> Топографические съемки. Классификация, определение. Способы выполнения топографической съемки беспилотным воздушным судам.	2	ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16
	<b>В том числе практических занятий</b>	2	



Тема 3.3 Применение БПЛА в геологоразведке	Практическое занятие 8 Выбор полезной нагрузки от требуемой точности	2	ОК 01 – 04 ОК 06 ОК 09, ПК 3.1, ПК 3.4 ЛР 13-16
	<b>Содержание</b>	2	
	Применение комплекса дистанционных методов измерения Земной поверхности и измерение физических полей с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).		
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>26</b>	
	Практическое занятие 9 Изучение БПЛА самолетного и мультимоторного типов	2	
Практическое занятие 10 Отработка навыков пилотирования БПЛА с применением безопасного воздушного пространства.	24		
<b>Всего:</b>		<b>72/42</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Лаборатория «БПЛА», оснащенная оборудованием:  
посадочные места по количеству обучающихся;  
рабочее место преподавателя;  
доступ к глобальным информационным сетям;  
мультимедийное оборудование;  
пакет системного программного обеспечения;  
пакет офисных программ;  
макеты беспилотных воздушных судов;  
методические указания по выполнению практических занятий;  
учебные наборы мультимоторных беспилотных летальных аппаратов.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **3.2.1. Основные печатные и электронные издания**

1. В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В.В. Адамовский, Р. А. Красноперов. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. / Под редакцией В. С. Фетисова, Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с. - (Научное издание) - ISBN 978-5-9903144-3-6

##### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. Электронная информационно-правовая система нормативных и методических документов в области ГА-БД «Авиатор»

##### **3.2.3. Информационные электронно-образовательные ресурсы:**

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотечная система «БиблиоТех. Издательство КДУ» <a href="http://mgri-rggru.bibliotech.ru">mgri-rggru.bibliotech.ru</a>
2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»/ колл. Инженерно-технические науки (ТюмГУ) <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронно-библиотечная система «elibrary» / Правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «РУНЭБ» (RU) <a href="http://elibrary.ru">elibrary.ru</a>
4	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://urait.ru">urait.ru</a> .
5	Информационно-правовое обеспечение «Гарант» (локальная информационно-правовая система) <a href="http://garant.ru">garant.ru</a>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</b>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения об обслуживаемых беспилотных воздушных судах;</li> <li>- правила технической эксплуатации, регламенты и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна;</li> <li>- состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации;</li> <li>- методы обработки полученной полетной информации, возможных неисправностей оборудования, способы их обнаружения и устранения</li> </ul>	<p>«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p> <p>«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	<p>Оценка в рамках текущего контроля результатов выполнения индивидуальных контрольных заданий, результатов выполнения практических работ, устный индивидуальный опрос.</p> <p>Письменный опрос в форме тестирования</p>
<b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</b>		
<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать системы крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных</li> </ul>	<p>проведение входного контроля функциональных узлов, деталей и материалов оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна в соответствии с разработанным технологическим</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной</p>

<sup>1</sup> Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения учебной дисциплины.

авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса;	процессом	самостоятельной работы Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.
- использовать бортовые системы регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;	подготовка к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза.	Текущий контроль в форме защиты практических работ
- осуществлять наладку, настройку, регулировку и проверку оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне;	наладка, настройка, регулировка и проверка оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне.	
- вести эксплуатационно-техническую документацию, разрабатывать инструкции и другую техническую документацию.	ведение эксплуатационно-техническую документацию и разработки инструкций и другой технической документации	
Знания:		
- общие сведения об обслуживаемых беспилотных воздушных судах;	- демонстрация знаний основных типов конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза; - порядка проведения входного контроля функциональных узлов, деталей и материалов оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна в соответствии с разработанным технологическим процессом.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы
- правила технической эксплуатации, регламенты и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки	- демонстрация знаний порядка подготовки к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза;	

<p>беспилотного воздушного судна;</p>	<p>- правил технической эксплуатации, регламентов и технологий обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна;</p> <p>- порядка использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса.</p>	
<p>- состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации;</p>	<p>- демонстрация знаний состава, функций и возможностей использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации;</p> <p>- порядка использования бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;</p> <p>-</p>	
<p>- методы обработки полученной полетной информации, возможных неисправностей оборудования, способы их обнаружения и устранения</p>	<p>- демонстрация знаний методов обработки полученной полетной информации;</p> <p>- возможных неисправностей оборудования, способы их обнаружения и устранения.</p>	