

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФМАТ

И.Г. Дроздов

« 11 » сентября 2023



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Техническая эксплуатация и ремонт БАС»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация «Самолетостроение»

Квалификация выпускника инженер

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

К.С. Сафонов

Заведующий кафедрой  
Самолетостроения

Е.Н. Некравцев

Руководитель ОПОП

Е.Н. Некравцев

Воронеж 2025

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Основной целью освоения модуля является получение знаний, умений и навыков, необходимых для становления обучающихся образовательных организаций высшего образования (далее – вуз) в качестве граждан, способных обеспечивать эксплуатацию беспилотных авиационных систем на всех этапах, выполнять мероприятия по ремонту и обслуживанию конструкции и систем БВС.

Нормативную правовую основу настоящей программы модуля «Техническая эксплуатация и ремонт БАС» составляют следующие документы:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации».

Федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».

Распоряжение Правительства РФ от 5 октября 2021 г. № 2806-р «Об утверждении Концепции интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации».

Программа модуля предназначена для организации и проведения учебных занятий с обучающимися вузов, имеющих базу подготовки и компетентный профессорско - преподавательский состав.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Задача модуля – обеспечение формирования компетенции в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования «Способен эксплуатировать, проводить ремонт и техническое обслуживание беспилотных авиационных систем» категории «Беспилотные авиационные системы».

Программа модуля предназначена для организации и проведения учебных занятий с обучающимися вузов, имеющих базу подготовки и компетентный профессорско - преподавательский состав.

Задачами модуля «Техническая эксплуатация и ремонт БАС» являются:

- 1) формирование у обучающихся понимания основных требований, предъявляемых при эксплуатации БВС;
- 2) формирование у обучающихся навыков организации мероприятий и разработки методов, направленных на ремонт БАС;
- 3) развитие способностей оценки состояния конструкции и систем БАС, проведения эксплуатационного контроля;
- 4) освоение знаний по предполётной подготовке и послеполётному обслуживанию БВС;
- 5) раскрытие специфики этапов эксплуатации БВС и проведение всех необходимых мероприятий по эксплуатации, обслуживанию и ремонту используемых и проектируемых беспилотных авиационных систем, в зависимости от их назначения;
- 6) формирование у обучающихся навыков безопасной эксплуатации БВС

в едином воздушном пространстве Российской Федерации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая эксплуатация и ремонт БАС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая эксплуатация и ремонт БАС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-10 - Способен обеспечивать конструкторское сопровождение наземных, летных испытаний и эксплуатации систем летательных аппаратов;

ПК-11 - Способен к организации и выполнению комплексных работ по решению особо сложных задач.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие Сформированность компетенции   |
|-------------|---|
| ПК-10       | <b>Знать</b> эксплуатационные требования БАС; этапы предполетной подготовки БАС; правила эксплуатации полезной нагрузки БВС и правила контроля ее работоспособности во время полета;  |
|             | <b>Уметь</b> получать и обрабатывать информацию от БВС ;осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности беспилотных летательных аппаратов; проводить диагностику БВС на наличие неисправностей и их устранять; осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности БВС; |
|             | <b>Владеть</b> практическими навыками и знаниями для проведения полного цикла эксплуатации БВС: от предполетной подготовки и диагностики до управления полезной нагрузкой и устранения неисправностей.  |
| ПК-11       | <b>Знать</b> правила организации и осуществления полетов БВС с обеспечением требуемого уровня авиационной и транспортной безопасности; правила подготовки и обслуживания полезной нагрузки БАС;   |
|             | <b>Уметь</b> осуществлять послеполётное обслуживание; оформлять электронную документацию на этапах эксплуатации и ремонта БВС; читать эксплуатационно-техническую документацию БАС, чертежи и схемы;  |
|             | <b>Владеть</b> комплексом знаний и практических навыков по организации полетов, послеполетному обслуживанию, работе с полезной нагрузкой и ведению электронной документации в соответствии с требованиями безопасности и эксплуатационно-технической документацией.   |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая эксплуатация и ремонт БАС» составляет 33.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### Очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---------------------|-------------|----------|
|                     |             | 9        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>         | 66  | 66  |
| В том числе:                              |     |     |
| Лекции                                    | 40  | 40  |
| Практические занятия (ПЗ)                 | 26  | 26  |
| <b>Самостоятельная работа</b>             | 42  | 42  |
| Виды промежуточной аттестации – зачет     | +   | +   |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы | 108 | 108 |
| зач. ед.                                  | 3   | 3   |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы  | Содержание раздела   | Лекц | ПЗ | СРС | Всего, час |
|-------|--|--|------|----|-----|------------|
| 1     | Тема 1. Основные требования, предъявляемые при эксплуатации БВС.                   | Этапы эксплуатации БВС: предварительная подготовка, предполетная подготовка, выполнение полета, работа на земле (обработка данных). Классификация и основные компоненты БАС. Архитектура БАС. Особенности эксплуатации БВС различного назначения и размерностей. Эксплуатация различных типов БАС. Сравнение с требованиями по эксплуатации пилотируемых ЛА. Взаимодействия с Росавиацией по использованию воздушного пространства: определение полетных зон, перспективы интеграции БАС в единое воздушное пространство с пилотируемыми ЛА.                                   | 4    | 0  | 4   | 8          |
| 2     | Тема 2. Технология разработки электронной эксплуатационной документации.           | Основные виды эксплуатационной документации и требования, предъявляемые к ним: руководство по эксплуатации (РЭ), инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обработке изделия (ИМ), формуляр (ФО), паспорт (ПС), этикетка (ЭТ), каталог деталей и сборочных единиц (КДС), нормы расхода запасных частей (НЗЧ), нормы расхода материалов (НМ), ведомость комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИ), инструкции эксплуатационные специальные (ИС), ведомость эксплуатационных документов (ВЭ). Способы и методы разработки эксплуатационной документации. | 4    | 0  | 4   | 8          |
| 3     | Тема 3. Методы мониторинга и анализ эксплуатационно-технических характеристик БАС. | Анализ технических, конструктивных, эксплуатационных и ремонтных характеристик: технические характеристики, конструктивные особенности, показатели надежности, показатели технологичности и контроле пригодности. Мониторинг мощности силовой установки, скорости полета и нагрузка аккумулятора на различных этапах и режимах полета. Контроль внутреннего состояния систем и конструкции БАС. Обзор различных типов  | 4    | 4  | 4   | 12         |

|   |  |  |   |   |   |    |
|---|--|--|---|---|---|----|
|   |  | датчиков, используемых в измерительных приборах для диагностики БАС. Основные характеристики и применение датчиков   |   |   |   |    |
| 4 | Тема 4. Планирование и организация технического обслуживания и ремонта БАС.              | 4. Эксплуатация БАС как часть жизненного цикла. Основные требования к техническому обслуживанию и ремонту. Определение частоты проведения технического обслуживания различного уровня. Планирование мероприятий и определение требований ТОиР: регулярные осмотры, профилактическое обслуживание, гарантийное обслуживание, поиск и устранение неисправностей, устранение механических и программных проблем. Ремонт БАС с устранением локальных повреждений. Ремонт деталей из композиционных материалов, постановка усиливающих накладок, замена элементов конструкции, соединённых неразъёмными соединениями. | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 5 | Тема 5. Эксплуатационный контроль. Обнаружение, устранение неисправностей.               | Определение технического состояния объектов контроля на различных этапах эксплуатации. Проведение контролирующих мероприятий: осмотр конструкции и проверка работоспособности систем на различных этапах эксплуатации БВС. Проведение процесса определения технического состояния: контроль, диагностирование, прогнозирование и воспроизведение. Характеризация достоверности контроля – определение степени объективности отображения в результате контроля действительного вида технического состояния. Системы диагностики БАС. Основные методы диагностики. Основные виды неисправностей                    | 4 | 4 | 4 | 12 |
| 6 | Тема 6. Методы обслуживания и ремонта.   | Проведение осмотра систем и конструкции БАС, устранение неполадок оборудования, проверка целостности состояния конструкции, проведение ремонта. Обеспечение технического обслуживания и ремонта БАС. Порядок технического обслуживания и ремонта элементов БАС   | 4 | 2 | 4 | 12 |
| 7 | Тема 7. Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания. | 7. Сбор и анализ информации об объекте изысканий. Авиационная и транспортная безопасность. Сбор и анализ информации об объекте изысканий. Планирование установки опознавательных знаков. Выбор точки старта и точки посадки БВС. Определение возможных характеристик полета. Планирование пространственного маршрута полета беспилотного летательного аппарата в режиме реального времени с использованием программного обеспечения.   | 4 | 4 | 6 | 12 |
| 8 | Тема 8. Предполётная подготовка БВС  | 8. Уточнение особенностей эксплуатации используемого типа БВС в предстоящих условиях. Определение порядка взаимодействия операторов. Подбор площадок для взлета и посадки. Определение условий полета в зависимости от метеорологической обстановки.   | 4 | 4 | 4 | 12 |
| 9 | Тема 9. Этапы полета для выполнения  | Получение разрешения на запуск двигателя. Запуск двигателя. Взлет. Набор высоты. Полет по маршруту: корректировка курса,   | 4 | 2 | 4 | 10 |

|    |   |   |           |           |           |            |
|----|---|---|-----------|-----------|-----------|------------|
|    | полетного задания                       | осмотр местности и контроль объектов на ней, определение характеристик полета и его контроль. Осуществление маневров, имеющих определенные характеристики полета. Снижение. Заход на посадку. Посадка.  |           |           |           |            |
| 10 | Тема 10. Послеполётное обслуживание БВС | Проведение послеполетных мероприятий по осмотру конструкции и проверка состояния систем, отвечающий за реализацию полета, управления БВС и выполнения поставленных задач.   | 4         | 2         | 4         | 10         |
| 11 | Тема 11. Промежуточная аттестация       | Промежуточная аттестация проходит в два этапа. Первый этап: теоретический. Ответы на вопросы по лекционным темам курса. Второй этап: практический, направлен на отработку знаний полученных в рамках практических занятий с использованием БВС. | 0         | 2         | 0         | 2          |
|    |   |   | <b>40</b> | <b>26</b> | <b>42</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются в последующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания   | Аттестован  | Неаттестован  |
|-------------|---|---|---|---|
| ПК-10       | Знать эксплуатационные требования БАС; этапы предполетной подготовки БАС; правила эксплуатации полезной нагрузки БВС и правила контроля ее работоспособности во время полета; | Посещение лекций. Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь получать и обрабатывать информацию от БВС; осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности,   | Посещение лекций. Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|       |   |  |   |   |
|-------|---|--|---|---|
|       | работоспособности и готовности беспилотных летательных аппаратов; проводить диагностику БВС на наличие неисправностей и их устранять; осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности БВС;                                |  |   |   |
|       | <b>Владеть</b> практическими навыками и знаниями для проведения полного цикла эксплуатации БВС: от предполетной подготовки и диагностики до управления полезной нагрузкой и устранения неисправностей.  | Посещение лекций.<br>Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-11 | <b>Знать</b> правила организации и осуществления полетов БВС с обеспечением требуемого уровня авиационной и транспортной безопасности; правила подготовки и обслуживания полезной нагрузки БАС;   | Посещение лекций.<br>Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | <b>Уметь</b> осуществлять послеполётное обслуживание; оформлять электронную документацию на этапах эксплуатации и ремонта БВС; читать эксплуатационно-техническую документацию БАС, чертежи и схемы   | Посещение лекций.<br>Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | <b>Владеть</b> комплексом знаний и практических навыков по организации полетов, послеполетному обслуживанию, работе с полезной нагрузкой и ведению электронной документации в соответствии с требованиями безопасности и эксплуатационно-технической документацией. | Посещение лекций.<br>Выполнение и защита практических занятий. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения:

«зачтено»

«незачтено»

| Компетенция | Результаты характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено | Незачтено. |
|-------------|---|---------------------|---------|------------|
|-------------|---|---------------------|---------|------------|

|       |   |  |  |                      |
|-------|---|--|--|----------------------|
| ПК-10 | <b>Знать</b> эксплуатационные требования БАС; этапы предполетной подготовки БАС; правила эксплуатации полезной нагрузки БВС и правила контроля ее работоспособности во время полета;  | Тест                                   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|       | <b>Уметь</b> получать и обрабатывать информацию от БВС; осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности беспилотных летательных аппаратов; проводить диагностику БВС на наличие неисправностей и их устранять; осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности БВС; | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|       | <b>Владеть</b> практическими навыками и знаниями для проведения полного цикла эксплуатации БВС: от предполетной подготовки и диагностики до управления полезной нагрузкой и устранения неисправностей.  | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-11 | <b>Знать</b> правила организации и осуществления полетов БВС с обеспечением требуемого уровня авиационной и транспортной безопасности; правила подготовки и обслуживания полезной нагрузки БАС;   | Тест                                   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|       | <b>Уметь</b> осуществлять послеполетное обслуживание; оформлять электронную документацию на этапах эксплуатации и ремонта БВС; читать эксплуатационно-техническую документацию БАС, чертежи и схемы;  | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|       | <b>Владеть</b> комплексом знаний и практических навыков по организации полетов, послеполетному обслуживанию, работе с полезной нагрузкой и ведению электронной документации в соответствии с требованиями безопасности и эксплуатационно-технической документацией.   | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Что означает термин - использование воздушного пространства?**

**А.** Это деятельность, в процессе которой осуществляется перемещение в воздушном пространстве различных материальных объектов (воздушных судов, ракет и других объектов), а также другая деятельность (строительство высотных сооружений, деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.

**Б.** Это деятельность, в процессе которой осуществляется полеты

воздушных судов, ракет и других объектов.

В. Это деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.

## **2. Какие ВС подлежат регистрации?**

А. Не подлежат.

Б. Беспилотные воздушные суда, за исключением беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и пилотируемые гражданские воздушные суда, за исключением сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее.

В. Государственные воздушные суда.

Г. Беспилотные гражданские воздушные суда с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенные в Российскую Федерацию или произведенные в Российской Федерации.

## **3. Полеты воздушных судов в воздушном пространстве РФ по условиям пилотирования и самолетовождения подразделяются на...**

А. Маршрутные полеты, аэродромные полеты, трассовые полеты, районные полеты, зональные полеты.

Б. в визуальных метеорологических условиях, в приборных метеорологических условиях.

В. Полеты по правилам визуальных полетов (ПВП) и полеты по правилам полетов по приборам (ППП).

Г. маршрутные полеты, районные, зональные полеты.

## **4. Какие преимущества БЛА над пилотируемыми летательными аппаратами вам известны?**

А. Обслуживание БЛА намного дешевле обслуживания пилотируемого летательного аппарата.

Б. Беспилотному летательному аппарату не требуется большая посадочная площадка, достаточно от 100 до 600 метров.

В. Беспилотный летательный аппарат имеет большие габариты, чем пилотируемый летательный аппарат.

Г. Затраты на обучение и подготовку пилотов БЛА намного меньше, чем аналогичные затраты на пилотируемые ЛА.

## **5. Как называется коптер с 6 моторами?**

А. Пентакоптер

Б. Октокоптер

В. Трикоптер

Г. Гексакоптер

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Авиационный прибор, не относящийся к приборам, определяющим параметры

движения центра масс летательного аппарата, это:

- 1      указатель перегрузок
- 2      индикатор положения триммеров
- 3      указатель числа «М»
- 4      высотомер

2. Комплексный критерий качества измерительных устройств – это:

- 1      эквивалентная погрешность
- 2      точность
- 3      диапазон измерения
- 4      надежность

3. Основными мерами, принимаемыми разработчиками бортовой электроаппаратуры по снижению её массы не является:

- 1      применение генераторов и электродвигателей постоянного тока
- 2      применение генераторов и электродвигателей переменного тока
- 3      применение мультиплексированных шин проводки
- 4      применение импульсных трансформаторов и источников питания

4. Акселерометр - это:

- 1      прибор контроля расхода воздуха
- 2      прибор, измеряющий ускорения
- 3      указатель горизонтальной скорости
- 4      указатель вертикальной скорости

5. К обратным связям, по которым классифицируют сервоприводы не относится:

- 1      «жесткая» обратная связь
- 2      «гибкая» обратная связь
- 3      косвенная обратная связь
- 4      скоростная обратная связь

6. Направление истинной вертикали совпадает с направлением отвеса:

- 1      если самолёт выполняет «петлю» или «иммельман»
- 2      если самолёт совершает равномерное прямолинейное движение
- 3      если самолёт находится неподвижно на земле
- 4      если самолёт движется по глиссаде

7. Для определения движения летательного аппарата используют.

- 1      уравнение событий
- 2      уравнение связи
- 3      законы Кирхгофа
- 4      аэродинамические соотношения

8. Самым сложным видом помех в устройствах шумоподавления является:

- 1      белый шум
- 2      розовый шум
- 3      фликкер-шум

9. Большинство курсовых приборов и датчиков измеряет направление движения самолёта:

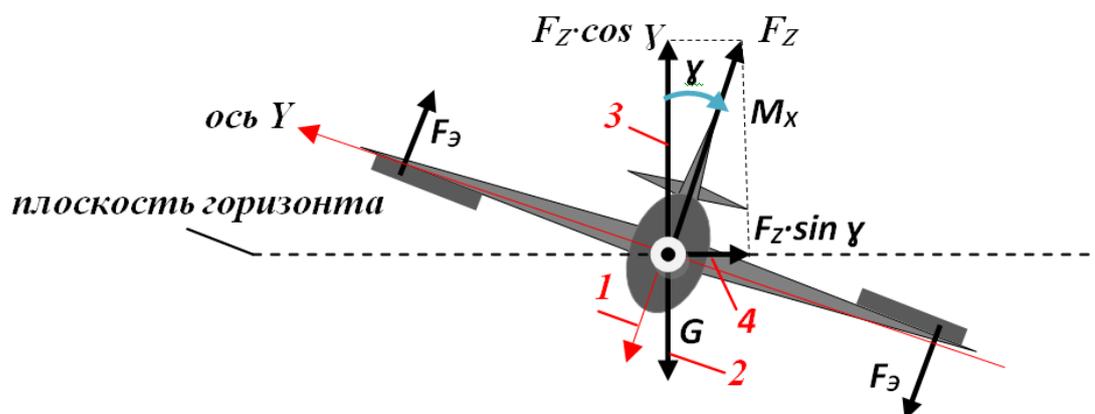
- |          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 1        | относительно горизонта         |
| <u>2</u> | относительно меридиана         |
| 3        | относительно пункта назначения |
| 4        | относительно параллели         |

10. Агрегаты, устанавливаемые непосредственно на авиационный двигатель, должны быть работоспособными при влажности воздуха:

- |          |        |
|----------|--------|
| 1        | до 70% |
| 2        | до 80% |
| 3        | до 90% |
| <u>4</u> | до 99% |

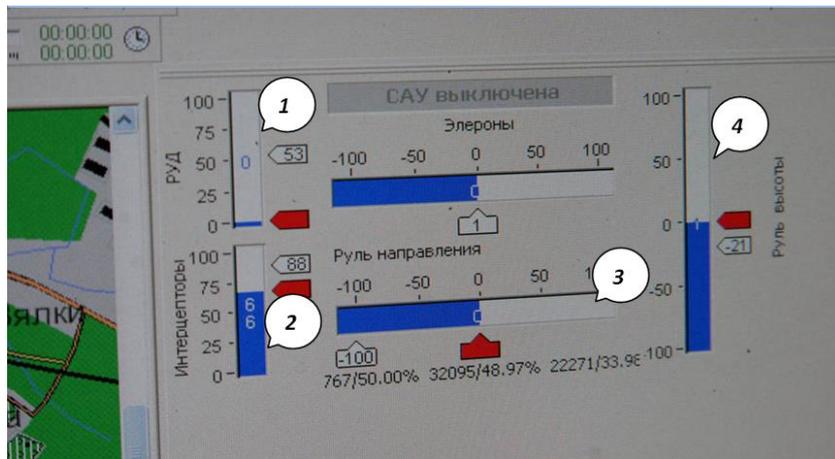
### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

. Установить соответствие векторов сил на схеме управления движением самолета вокруг продольной оси X их определениям в списке. В ответе напротив цифры необходимо написать соответствующую букву.



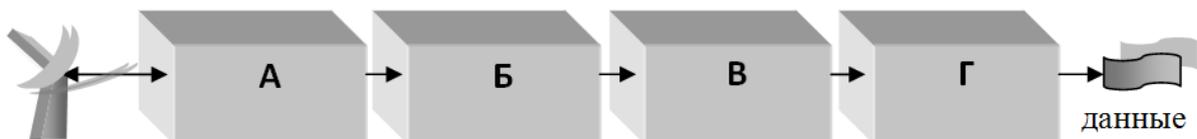
- А) подъёмная сила;
- Б) истинная вертикаль;
- В) кажущаяся вертикаль;
- Г) сила, дающая скорость поворота.

2. Указать соответствие отмеченных цифрами органов управления самолётом параметрам движения, представленным в таблице.



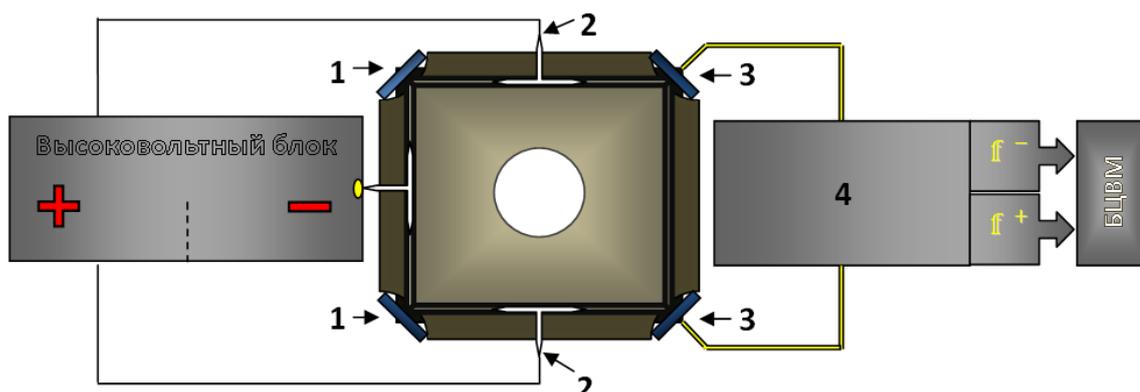
| Орган управления | Параметр движения  |
|------------------|--------------------|
| 1)               | А) тангаж          |
| 2)               | Б) курс            |
| 3)               | В) скорость полёта |
| 4)               | Г) торможение      |

4. Установить соответствие отмеченных буквами блоков доплеровской РЛС их наименованиям. В ответе напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



| НАИМЕНОВАНИЕ БЛОКА            | ОБОЗНАЧЕНИЕ |
|-------------------------------|-------------|
| 1) измерительное устройство;  | А)          |
| 2) вычислительное устройство; | Б)          |
| 3) приёмо-передатчик;         | В)          |
| 4) антенное устройство.       | Г)          |

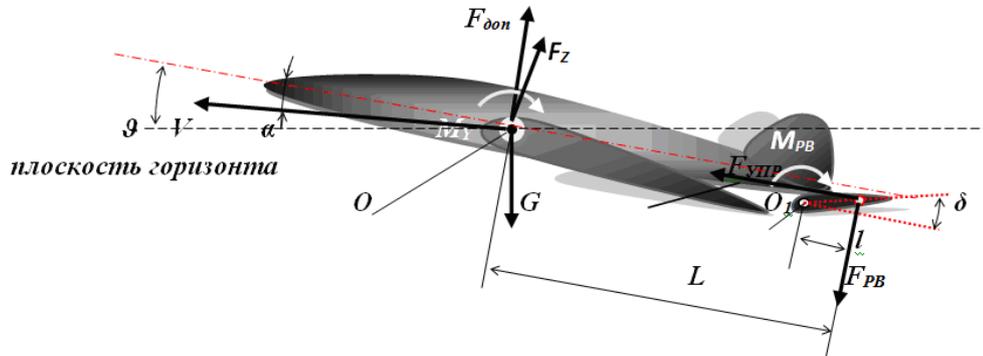
5. Установить соответствие для отмеченных цифрами блоков кольцевого лазера его наименованиям. В ответе напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



| ОБОЗНАЧЕНИЕ | НАИМЕНОВАНИЕ |
|-------------|--------------|
|-------------|--------------|

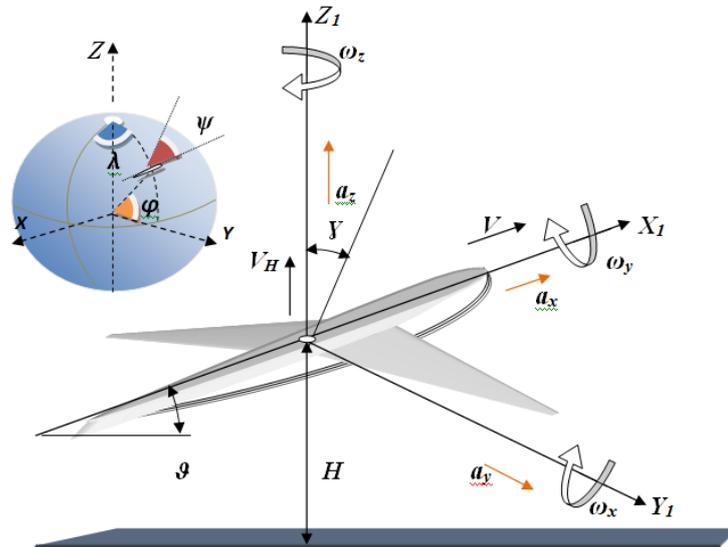
|    |  |    |                                     |
|----|--|----|-------------------------------------|
| 1) |  | А) | отражающие оптические элементы;     |
| 2) |  | Б) | фотоприёмники;                      |
| 3) |  | В) | анод и катод;                       |
| 4) |  | Г) | блок обработки выходной информации. |

6. Установите соответствие углов параметров движения летательного аппарата вокруг поперечной оси их определения параметра движения. В ответе напротив цифры напишите соответствующую букву.



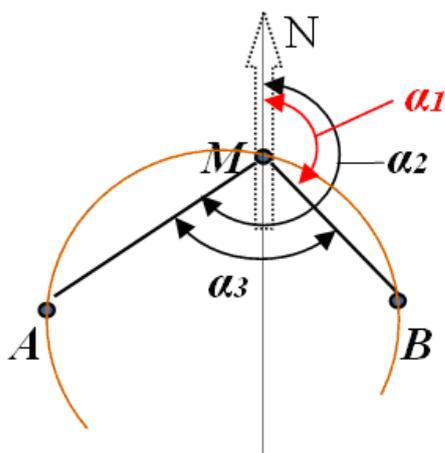
| ОБОЗНАЧЕНИЕ |             | ПАРАМЕТР ДВИЖЕНИЯ |                        |
|-------------|-------------|-------------------|------------------------|
| 1)          | $\vartheta$ | А)                | угол атаки             |
| 2)          | $\delta$    | Б)                | угол тангажа           |
| 3)          | $\alpha$    | В)                | угол атаки руля высоты |

7. Установить соответствие символов в базовой системе координат «XYZ» (измерительный прибор, система, комплекс), изображённых на рисунке их кинематическим измеряемым и вычисляемым параметрам полёта. Напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.



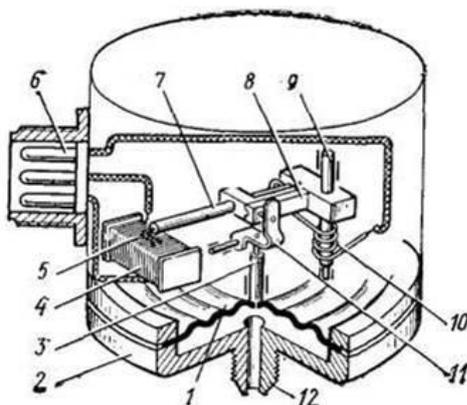
| СИМВОЛЫ |                                | ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЁТА |                       |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1)      | $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ | А)                          | вертикальная скорость |
| 2)      | $a_x, a_y, a_z$                | Б)                          | угловые скорости      |
| 3)      | $V_H$                          | В)                          | линейные ускорения    |

8. Установить соответствие для следующих величин, определяющих местоположение объекта (подвижной точки М) относительно радиотехнических устройств, расположенных на поверхности Земли, представленные им в таблице обозначения. Напротив каждой цифры необходимо написать соответствующую букву.

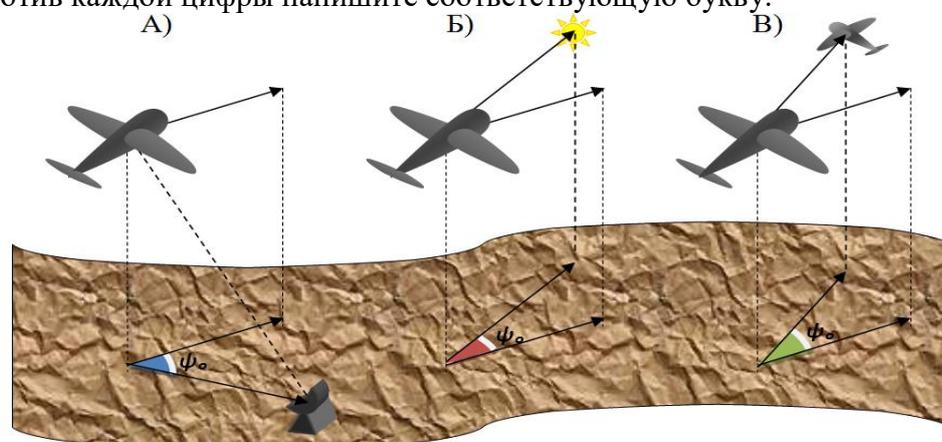


| ОПРЕДЕЛЕНИЕ |  | ОБОЗНАЧЕНИЕ |            |
|-------------|--|-------------|------------|
| 1)          | разность пеленгов двух объектов, определяемая из точки $M$ | А)          | $\alpha_1$ |
| 2)          | пеленг объекта А   | Б)          | $\alpha_2$ |
| 3)          | пеленг объекта В   | В)          | $\alpha_3$ |

9. Укажите, какому позиционному номеру соответствует мембрана пружинного датчика давления с потенциометрическим преобразователем.



10. Установите соответствие определений курсовым углам  $\psi_0$ , изображённым на рисунке. В ответе напротив каждой цифры напишите соответствующую букву.



|    |                           |
|----|---------------------------|
| 1) | курсый угол радиостанции; |
| 2) | курсый угол цели;         |
| 3) | курсый угол светила.      |

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. 1 Классификация БПЛА. Перечислите основные типы БПЛА по

конструктивному исполнению.

2. Чем отличаются БПЛА самолетного типа от обычных самолетов?
3. В каких сферах можно использовать БПЛА самолетного типа?
4. В каких сферах можно использовать мультикоптеры?
5. Области и сценарии применения БАС.
6. Квалификационные уровни в профессиональной деятельности.
7. Структура воздушного законодательства, ключевые нормативные акты и область их применения.
8. Нормативные документы, регулирующие выполнение авиационных работ и коммерческих воздушных перевозок.
9. Нормативные документы, регулирующие производство полетов.
10. Структура и классификация воздушного пространства (ВП), запреты и ограничения.
11. Порядок использования ВП (ИВП).
12. Получение разрешения на ИВП.
13. Составление и подача плана полета.
14. Порядок взаимодействия с органами ОрВД и другими участниками воздушного движения (ВД).
15. Использование специализированных цифровых платформ для подачи планов полета, получения разрешений и полетно - информационного обслуживания.
16. Задачи и методы воздушной навигации.
17. Геоинформационные основы навигации.
18. Правила выполнения авиационных работ и коммерческих воздушных перевозок.
19. Документация при эксплуатации ВС.
20. Порядок проведения надзорных мероприятий за исполнением воздушного законодательства Российской Федерации.
21. Общие сведения об авиационной безопасности в гражданской авиации.
22. Понятие акта незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации.
23. Понятие кибербезопасности.
24. Типовые нарушения Воздушного законодательства.
25. Примеры нарушения Воздушного законодательства. Последствия нарушения Воздушного законодательства.
26. Нарушение использования частотных диапазонов.
27. Руководство по производству полетов типовое.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по тест- билетам, каждый из которых содержит 10 тестовых вопросов, 1 стандартную задачу и 10 прикладных задач.

Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Завыполнение теста на 70-100% (один правильный ответ- 10%) студент

получает 7-10 баллов.

Выполнение 1 стандартной задачи оценивается по 10 балльной системе. Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены - 10 баллов.

Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены - 7-9 баллов.

Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены - 6-1 балл.

Демонстрирует непонимание проблемы – 0 баллов.

За правильное решение одной прикладной задачи студент получает 1 балл, за десять – 10 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 30.

Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент продемонстрировал продемонстрировано знание основных понятий, идей и концепций при наличии некоторых несущественных пробелов. Целостное видение рассматриваемой проблемы присутствует, но может быть не до конца выражено в авторском анализе. Количество набранных баллов – свыше 21.

Выполнение каждого задания должен быть оценено, не менее чем на 7 баллов.

Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент продемонстрировал низкий уровень знаний. Допущены существенные ошибки. Отсутствие логических рассуждений, понимания проблемы, необоснованность выводов. Количество набранных баллов – менее 21, или выполнение одного из заданий было оценено, менее чем на 7 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| №п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины   | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства            |
|------|--|--------------------------------|---|
| 1    | Тема 1. Основные требования, предъявляемые при эксплуатации БВС.                   | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 2    | Тема 2. Технология разработки электронной эксплуатационной документации.           | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 3    | Тема 3. Методы мониторинга и анализ эксплуатационно-технических характеристик БАС. | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 4    | Тема 4. Планирование и организация технического обслуживания и ремонта БАС.        | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 5    | Тема 5. Эксплуатационный контроль. Обнаружение, устранение неисправностей.         | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 6    | Тема 6. Методы обслуживания и ремонта.   | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 7    | Тема 7. Системы планирования полетного задания. Алгоритм                           | ПК-10, ПК-11                   | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |

|    |   |              |   |
|----|---|--------------|---|
|    | формирования полетного задания.                       |              |   |
| 8  | Тема 8. Предполётная подготовка БВС                   | ПК-10, ПК-11 | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 9  | Тема 9. Этапы полета для выполнения полетного задания | ПК-10, ПК-11 | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 10 | Тема 10. Послеполётное обслуживание БВС               | ПК-10, ПК-11 | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |
| 11 | Тема 11. Промежуточная аттестация                     | ПК-10, ПК-11 | Тест, прикладные задачи, стандартные задачи |

### **7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Байгутлина И. А., Бояров М.Е., Давыдов А. Б. и др. Актуальные вопросы создания и применения беспилотных летательных аппаратов: коллект. Монография – М. Изд-во: ООО "Сам Полиграфист", 2022. - 612 с.

2. Веремеенко К.К., Желтов С.Ю., Ким Н.В. и др. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. Монография – М. Изд-во: ООО Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2009.- 556 с.

3. Воздушный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон Российской Федерации от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ).

4. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС) - Doc 10019 AN/507, ИКАО, 2015. 90 с.

5. ГОСТ Р 59751-2021 Беспилотные авиационные системы с беспилотными воздушными судами самолетного типа. Требования к летной годности. М., Российский институт стандартизации, 2021, 124 с.

6. ГОСТ Р 59517-2021. Национальный стандарт Российской Федерации.

Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация. Приказ Росстандарта от 27.05.2021 № 472-ст.

7. Приказы, распоряжения Министерства транспорта Российской Федерации, регулирующие область БАС.

8. Малые беспилотные летательные аппараты: Теория и практика / Рэндал У. - Москва: Техносфера, 2015. - 312 с. - ISBN 978-5-94836-393-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/36871.html>. 8.1.2 Погорелов Виктор Иванович. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Учебное пособие для СПО / Погорелов В. И. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 191. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10061-7: 499.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442280>

9. Рэндал Биард, У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / У. Рэндал Биард, У. Тимоти Мак Лэйн ; перевод А. И. Демьяников; под редакцией Г. В. Анцев. – Москва : Техносфера, 2015. – 312 с.

10. Чернопяттов, А. М. Беспилотные авиационные системы: учебник: [12+] / А.М.Чернопяттов. – Москва: Директ-Медиа, 2024. – 188 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Интернет-ресурсы:

- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам";

- <https://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека;

- <https://elibrary.ru/> - Электронная библиотека;

- <http://www.avia.ru> - Информационный портал о гражданской авиации;

- <http://www.favt.ru> - Официальный сайт «Росавиации»;

- электронная информационно-образовательная среда ВГТУ

- <https://github.com/CopterExpress/clover>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий.

2. Ноутбук, проектор, экран.

3. Компьютерный класс с выходом в интернет.

4. Наглядные материалы (образцы (макеты) БАС, их узлов и агрегатов, плакаты, учебные пособия, презентации, видеоролики).

5. Интерактивные панели, системы виртуальной реальности, информационные модели БАС.

6. Учебно – производственный комплекс БАС.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

При изучении образовательного модуля обучающиеся должны быть способны

применять полученные в лекционном курсе знания на практике для того, чтобы уметь обоснованно планировать, организовывать и проводить мероприятия по технической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту БАС.

Основными видами учебных занятий при изучении образовательного модуля являются лекции, которые дополняются практическими занятиями и самостоятельной работой слушателей. Лекционные занятия составляют основу для изучения материала образовательного модуля. Они направлены на формирование у обучающихся знаний о правилах эксплуатации и техническом обслуживании БАС. Практические занятия могут проводиться в виде тренингов, занятий с использованием специальных компьютерных программ, макетов, стендов.

Практические занятия предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых навыков и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента  |
|---------------------------------------|--|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.   |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.  |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, предполагает следующие составляющие:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.  |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|