

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

/ И.Г.Дроздов /

11 сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производство современных БАС и их систем»

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль Промышленные роботы и робототехнические системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

М.В. Семенов М.В. Семенов

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и
диагностики

В.Ф. Селиванов В.Ф. Селиванов

Руководитель ОПОП

М.В. Семенов М.В. Семенов

1. Цель и задачи образовательного модуля.

Задача модуля – обеспечение формирования компетенции в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования «Способность участвовать в процессах производства, сборки и испытания конструкции БАС и их систем» категории «Беспилотные авиационные системы».

Основной целью освоения модуля является получение знаний, умений и навыков, необходимых для работы в области, касающихся производства беспилотных авиационных систем (БАС) различного назначения и их систем.

Нормативную правовую основу настоящей программы модуля «Производство современных БАС и их систем» 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».

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

Задачами модуля «Производство современных БАС и их систем» являются:

- 1) Формирование у обучающихся понимания основных процессов производства БАС и их систем;
- 2) формирование у обучающихся знаний по технологии подготовки производства БВС;
- 3) развитие способностей оценки и сравнения существующих технологий изготовления конструкций БВС;
- 4) освоение базовых инженерных знаний и формирование ключевых навыков в области производства БАС;
- 5) раскрытие специфики производства современных беспилотных авиационных систем, в зависимости от требований, предъявляемых к ним.

2. Требования к освоению модуля.

К освоению модуля привлекаются граждане, проходящие обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам базового высшего образования инженерно-технических направлений. Общий объем модуля 72 часа, из них 40 часов аудиторных занятий, 32 часов на самостоятельную работу. Обучение осуществляется в очной или очно-заочной форме.



Реализация модуля должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование и практический опыт работы в данной области.

Реализация модуля обеспечивается:

- учебно-методической литературой (учебно-методическими материалами, источниками учебной информации) по всем учебным разделам модуля в количестве, позволяющем осуществлять их одновременное изучение всеми обучающимися;
- доступом каждого обучающегося к базам данных ВУЗа и библиотечным фондам, формируемым по всей номенклатуре учебных разделов модуля;
- наличием методических пособий и рекомендаций, в том числе в электронном виде, по всем видам учебных занятий разделов модуля.

Материально-техническая база для реализации модуля включает информационные ресурсы (средства) обучения: библиотеки, читальные залы, информационно-образовательная среда в сети «Интернет».

3. Планируемые результаты освоения модуля.

Формируемая компетенция	Перечень планируемых результатов обучения по модулю
Способность участвовать в процессах производства, сборки и испытания конструкции БАС и их систем	Знать: основные этапы производства современных БАС, их комплектующих и систем; требования, предъявляемые к БАС на этапе производства; современные процессы изготовления элементов конструкции и агрегатов БВС; способы применения композиционных материалов в конструкции БВС; современные способы производства, сборки и испытаний БВС. Уметь: использовать информационные технологии при подготовке производства БВС; проводить наладку радиоэлектронных средств для БВС; производить сборку беспилотных летательных аппаратов и их тестирование.



4. Содержание образовательного модуля.

4.1. Содержание разделов (тем) образовательного модуля

Тема 1. Производство современных БАС и их систем.

Особенности БАС как объекта производства. Структура предприятия, его производственные процессы, объем и программа выпуска по производству БАС. Современные представители отечественного и зарубежного производства БАС. Основные понятия производственных и технологических процессов. Виды и типы производства.

Тема 2. Теоретические основы производства беспилотных воздушных судов.

Стандарты единой системы технологической подготовки производства. Основные понятия о технологической подготовке производства. Технологические методы обеспечения качества БВС как объекта производства и эксплуатации. Технологические методы обеспечения заданного уровня надежности и ресурса. Технологические методы создания конструкции минимальной массы. Общие принципы обеспечения точности изготовления деталей и сборки.

Тема 3. Требования к конструкции БАС для производства.

Специфичность задач, стоящих перед разработчиками БАС. Общие требования по технологичности к проектируемым конструкциям. Требования по сертификации. Требования к составу образца. Технические характеристики (параметры). Требования по оценке перспектив повышения технического уровня образца. Технические характеристики составных частей образца. Требования к контролю пригодности. Требования к эксплуатационной технологичности. Требования по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению. Требования к организации технической эксплуатации. Требования к средствам технического обслуживания. Требования по стандартизации, каталогизации и унификации. Требования по технологичности изготовления.

Тема 4. Современные процессы изготовления элементов конструкции и агрегатов БВС.

Тенденции развития процессов производства, изготовление конструкции и агрегатов. Направления исследований для автоматизации технологической подготовки производства. Аспекты анализа и особенности процессов автоматизации технологической подготовки производства. Технологии быстрого прототипирования. Механосборочное производство. Электроэрозионные станки. Штампово-заготовительное оборудование. Термическая обработка. Применение технологий аддитивного производства БВС.



Тема 5. Информационные технологии поддержки подготовки производства.

Автоматизация технологической подготовки производства. Автоматические системы управления техническими процессами. Автоматизация процессов контроля. Разновидности информационных систем, автоматизирующих различные этапы ЖЦИ. Автоматизация стадии разработки изделия. Изучение систем: САМ-системы, САРР-системы, CNC-системы, CALS-технология используемые в производстве БВС.

Тема 6. Производственные процессы сборки, монтажа и испытаний БВС.

Процессы сборки узлов и агрегатов. Технологическая характеристика процессов сборки. Методы сборки. Сборка узлов и панелей различных конструкций. Процессы окончательной сборки, монтажа и испытаний БВС. Предварительная стыковка агрегатов. Монтаж и испытания систем БВС. Общая сборка и испытания БВС. Технологическая подготовка серийного производства.

Тема 7. Элементы сборочных приспособлений, их структура, предъявляемые требования.

Назначение и типы сборочных приспособлений. Универсальные и специальные сборочные приспособления. Элементы сборочных приспособлений. Специфика конструирования специальных сборочных приспособлений. Приспособления для изменения положения собираемого изделия.

Тема 8. Механическая обработка. Аддитивные технологии.

Основные принципы механической обработки. Основные типы операций. Классификация методов аддитивных технологий. Преимущества и недостатки аддитивных технологий. Материалы для аддитивного производства БВС.

Тема 9. Конструкции из композиционных материалов.

Классификация перспективных композиционных материалов, основные понятия, компоненты, основные параметры структуры и факторы. Тенденции развития композитных конструкций и технологий. Особенности механообработки деталей из полимерных композиционных материалов. Состав технологической оснастки для изготовления деталей, узлов и агрегатов из полимерных композиционных материалов. Преимущества и недостатки использования оснастки из композиционных материалов.



4.2. Распределение учебного времени, выделенного на контактную работу обучающихся с преподавателем (по семестрам, разделам и видам учебных занятий), и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость (объем) образовательного модуля составляет 72 академических часов.

Номер и наименование раздела, темы, формы промежуточной аттестации	Всего часов учебных занятий	В том числе учебных занятий с преподавателем	Лекции	Практ. занятия	Время на самостоятельную работу
Тема 1. Производство современных БАС и их систем	6	2	2		4
Тема 2. Теоретические основы производства беспилотных воздушных судов.	6	4	4		2
Тема 3. Требования к конструкции БАС для производства.	8	4	2	2	4
Тема 4. Современные процессы изготовления элементов конструкции и агрегатов БВС.	8	4	2	2	4
Тема 5. Информационные технологии поддержки подготовки производства.	8	4	4	2	4
Тема 6. Производственные процессы сборки, монтажа и испытаний БВС.	10	6	2	4	4
Тема 7. Элементы сборочных приспособлений, их структура, предъявляемые требования.	8	4	2	2	4
Тема 8. Механическая обработка. Аддитивные технологии.	8	4	2	2	2
Тема 9. Конструкции из композиционных материалов.	10	4	2	4	4
Всего по модулю:	72	36	22	18	32



5. Учебно-методическое и информационное обеспечение образовательного модуля.

Учебная литература

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. Братухин А.Г., Серебрянский С.А., Стрелец Д.Ю., Погосян М.А., Поляков В.Б., Притулкин А.А., Серебрянский С.А., Стрелец Д.Ю. Цифровые технологии в жизненном цикле Российской конкурентоспособной авиационной техники - Москва : МАИ, 2020. - 447 с.
3. Абибов А.Л., Бирюков Н.М., Бойцов В.В., Григорьев В.П., Зернов И.А., Чударев П.Ф., Ярковец А.И. Технология самолетостроения: учебник для авиац. спец. вузов 2-е изд., перераб. и доп., стер. – М.: Альянс, 2018. - 551 с.
4. Колганов И. М., Дубровский П. В., Архипов А. Н. Технологичность авиационных конструкций, Пути повышения. Часть 1. Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 148 с., ил.
5. Селиванова, З.М. Технология радиоэлектронных средств: учебное пособие Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. –80 с.
6. Братухин А.Г., Погосян М.А., Суров В.И., Тарасенко Л.В. Конструкционные и функциональные материалы современного авиастроения//Москва, Издательство МАИ, 2007. с.73
7. Моисеев В.С., Гущина Д.С., Моисеев Г.В. Основы теории создания и применения информационных беспилотных авиационных комплексов: Монография. – Казань: Изд-во МОиН РТ, 2010. – 196 с.,
8. ГОСТ Р 59517-2021 Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация;
9. ГОСТ Р 59518-2021 Беспилотные авиационные системы. Порядок разработки;
10. ГОСТ Р 59519-2021 Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования.
11. ГОСТ Р 59520-2021 Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота.



6. Методические указания обучающимся по освоению образовательного модуля.

При изучении образовательного модуля обучающиеся должны быть способны применять полученные в лекционном курсе знания на практике для того, чтобы знать и понимать технологические процессы производства 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 теоретических основах производства, требований, предъявляемых к БАС, современных процессах изготовления конструкций. Практические занятия построены на формирование навыков анализировать современные технологии производства БАС и умений применять их при разработке/сборки БВС. Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ, макетов, стендов.

Обучающийся должен знать: основные этапы производства современных БАС, их комплектующих и систем; требования, предъявляемые к БАС на этапе производства; современные процессы изготовления элементов конструкции и агрегатов БВС; способы применения композиционных материалов в конструкции БВС; современные способы производства, сборки и испытаний БВС.

Уметь: использовать информационные технологии при подготовке производства БВС; проводить наладку радиоэлектронных средств для БВС; производить сборку беспилотных летательных аппаратов и их тестирование.

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

7. Методические указания преподавателю по порядку подготовки и проведения учебных занятий, текущего контроля успеваемости и аттестации обучающихся по образовательному модулю.

Модуль играет важную роль в подготовке обучающихся к пониманию вопросов производства БАС и их систем, технологий изготовления элементов БВС и процессов сборки.



При подготовке к учебным занятиям преподаватель углубленно изучает (повторяет) материалы занятий, методические разработки, подбирает требуемые примеры, разрабатывает планы проведения занятий, осуществляет подготовку необходимой учебно-материальной базы, используемой на учебных занятиях.

Самостоятельная работа обучающихся организуется в целях закрепления и углубления полученных знаний и навыков, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям. Организация самостоятельной работы обучающихся, ее методическое обеспечение и контроль осуществляется преподавателем, проводившим занятие в этот день. В целях методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся, в заключительной части каждого учебного занятия, преподаватель ставит задачу на самостоятельную работу с указанием источников информации. Консультации проводятся регулярных часы самостоятельной работы.

8. Учебно-материальная база, необходимая для осуществления образовательного процесса по образовательному модулю.

1. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий.
2. Ноутбук, проектор, экран.
3. Специализированные образцы беспилотных авиационных систем.
4. Наглядные материалы (плакаты, учебные пособия, презентации, видеоролики).

Учебные аудитории должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать санитарным и пожарным нормам для установленного количества слушателей;
- иметь в наличии рабочие места для преподавателей и каждого слушателя;
- оборудованы средствами иллюстративных материалов (плакаты, классные доски, стенды).

Технические средства обучения должны включать:

- аудио и видео средства индивидуального и общего пользования;
- учебные плакаты и видеофильмы;
- компьютеры;
- техническое оборудование и другой необходимый инструмент.

