**Оснащение образовательного процесса по ФГОС**

**25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Минимальные требования к результатам освоения основных видов деятельности образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

|  |  |
| --- | --- |
| Основной вид деятельности | Требования к знаниям, умениям, практическому опыту |
| Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа | **знать:**  основные типы конструкции гражданских беспилотных воздушных судов (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы) самолетного типа;  летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов самолетного типа;  основы аэродинамики и динамики полета беспилотного воздушного судна самолетного типа;  правил и положений, касающихся обладателя свидетельства внешнего пилота;  правила полетов;  влияние установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна и автономного воздушного судна самолетного типа в полете;  связь человеческого фактора с безопасностью полетов;  соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в следе и других опасных для полета явлений;  соответствующие правила обслуживания воздушного движения;  основы авиационной электросвязи, правил ведения радиосвязи и фразеологии применительно к полетам по правилам визуальных полетов и правилам полетов по приборам.  **уметь:**  составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза;  управлять беспилотным воздушным судном самолетного типа в пределах его эксплуатационных ограничений;  применять знания в области аэронавигации.  **иметь практический опыт в:**  планировании, подготовке и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне самолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки);  применении основ авиационной метеорологии, получение и использовании метеорологической информации;  использовании аэронавигационных карт;  использовании аэронавигационной документации; |
| Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов вертолетного типа | **знать:**  основные типы конструкции гражданских беспилотных воздушных судов (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы) вертолетного типа;  летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов вертолетного типа;  основы аэродинамики и динамики полета беспилотного воздушного судна вертолетного типа;  правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота;  правила полетов;  влияние установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна и автономного воздушного судна вертолетного типа в полете;  связь человеческого фактора с безопасностью полетов;  соответствующие меры предосторожности и порядка действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в следе и других опасных для полета явлений;  соответствующие правила обслуживания воздушного движения;  основы авиационной электросвязи, правил ведения радиосвязи и фразеологии применительно к полетам по правилам визуальных полетов и правилам полетов по приборам.  **уметь:**  составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне вертолетного типа и характера перевозимого внешнего груза;  управлять беспилотным воздушным судном вертолетного типа в пределах его эксплуатационных ограничений;  применять знания в области аэронавигации.  **иметь практический опыт в:**  планировании, подготовке и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне вертолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки);  применении основ авиационной метеорологии, получение и использовании метеорологической информации;  использовании аэронавигационных карт;  использовании аэронавигационной документации. |
| Эксплуатация и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов) | **знать:**  общие сведения об обслуживаемых беспилотных воздушных судах;  правила технической эксплуатации, регламентов и технологий обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна;  состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации;  методы обработки полученной полетной информации, возможных неисправностей оборудования, способы их обнаружения и устранения.  **уметь:**  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;  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;  осуществлять наладку, настройку, регулировку и проверку оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне;  вести эксплуатационно-техническую документацию, разрабатывать инструкции и другую техническую документацию.  **иметь практический опыт в:**  использовании систем крепления внешнего груза;  использовании бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации;  наладке, настройке, регулировке и проверке оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне;  техническом обслуживании оборудования, подключение приборов, регистрация необходимых характеристик и параметров, обработка полученных результатов;  ведении эксплуатационно-технической документации, разработка инструкций и другой технической документации. |

1. **Требования к номенклатуре кабинетов, лабораторий мастерских**

**Кабинеты:**

**Кабинеты:**

социально - экономических дисциплин;

иностранного языка в профессиональной деятельности;

математики;

информатики;

инженерной графики;

электротехники и электроники;

авиационной метеорологии;

воздушной навигации;

экономики и менеджмента;

безопасности жизнедеятельности;

безопасности полетов;

аэродинамики;

конструкции БАС;

конструкции двигателей БПВС;

приборного и электрорадиотехнического оборудования БАС;

охраны труда.

**Лаборатории:**

аэродинамики;

электротехники;

технических средств обучения;

приборного и электрорадиотехнического оборудования;

вычислительной техники.

**Тренажеры, тренажерные комплексы:**

учебные аэродромы, посадочные площадки;

тренажерный центр;

симуляторы БАС;

штурманские классы.

**Спортивный комплекс:**

спортивный зал;

открытый стадион широкого профиля с элементами полосы препятствий;

**Залы:**

библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет;

актовый зал.

1. **Требования к материально-техническому оснащению образовательного процесса**
2. Учебная аэродинамическая труба
3. Генератор дыма
4. Автоматизированная система сбора данных PXI, включая измерительные модули, экран, клавиатуру, мышь
5. Набор исследуемых модулей: модель самолета F-16, профиль лопатки, решетки профилей
6. компьютерный навигационный тренажер;
7. автоматизированная система наземного аэронавигационного обеспечения полётов.
8. При обучении по одному типу беспилотных воздушных судов или нескольким типам беспилотных воздушных судов, имеющим общие (совместимые) наземные программные и аппаратные средства контроля и управления:
9. симулятор рабочего места оператора беспилотного воздушного судна - внешнего пилота (количество в зависимости от количества обучаемых в группе, но не менее одного тренажера на двоих обучаемых);
10. станция внешнего пилота (количество определяется количеством формируемых в процессе обучения экипажей - по одной станции внешнего пилота на учебный внешний экипаж);
11. беспилотные воздушные суда (по 2-3 на каждый учебный внешний экипаж, для обеспечения непрерывности учебного процесса);
12. средства технического обслуживания и групповой комплект запасных частей и инструментов (в зависимости от тактико-технических характеристик данных средств конкретного производителя);
13. технические средства и программное обеспечение для обработки полетной информации (сшивки ортофотопланов, видеообработки и т.п.) в зависимости от типа установленной на беспилотном воздушном судне полезной нагрузки, но не менее одного комплекта на каждый учебный внешний экипаж.
14. При обучении нескольким существенно различающимся типам беспилотных воздушных судов, не имеющим унифицированных наземных станций управления, используется всё указанное выше оборудование для каждого типа беспилотной авиационной системы.

**Лаборатории электротехники**

7 Стендов ''Электротехника и электроники'' обеспечивающие проведение лабораторно-практических работ по основам электрических цепей,

Руководство «Электрические цепи и основы электроники»

**Лаборатории технических средств измерений**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основные характеристики** |  |
| Модули:  Модуль питания (компьютерная версия) | Диапазон напряжения положительного регулируемого канала 0...+15В.  Диапазон напряжения отрицательного регулируемого канала 0...–15В.  Плавная установка выходного напряжения регуляторами «Грубо/Точно».  Максимальный допустимый ток регулируемых каналов 0,25 А.  Стабилизированное напряжение нерегулируемого канала +15 В.  Максимальный допустимый ток нерегулируемого канала 1,5 А.  Выходы источников питания защищены самовосстанавливающимися предохранителями.  Автоматический выключатель ВА47-29 2Р 3А.  Выключатель дифференциального тока ВД1-63 2Р 16А 30мА.  USB-осциллограф «DOSC-DLA»:  1.Осциллограф, анализатор спектра:  ·работа осциллографа возможна в четырех режимах: двухканальном дифференциальном, двухканальном с общим проводом, одноканальном дифференциальном, одноканальном с общим проводом;  ·количество каналов 2;  ·осциллограф имеет программно реализуемый режим развертки X-Y  ·частота дискретизации осциллографа: в одноканальном режиме 200кГц, в двухканальном режиме 100кГц;  ·диапазон входных напряжений:  -14В…+14В (аппаратно 2 поддиапазона);  ·разрядность АЦП 10 бит;  ·синхронизация абсолютная (по нарастающему/спадающему фронту), дифференциальная (по разнице между соседними отсчетами);  ·оконные функции Хамминга, Ханнинга, Блэкмана, Блэкмана-Харриса.  2. Самописец:  ·частота дискретизации 0,01Гц…200кГц;  ·максимальное время записи 24 часа при Fд < 100Гц;  ·диапазон входных напряжений:  -14В…+14В (аппаратно 2 поддиапазона);  ·разрядность АЦП 10 бит. |
| o Функциональный генератор. Пиковые детекторы | Частотный диапазон выходного сигнала 10Гц…50кГц.  Диапазон изменения амплитуды выходного сигнала 0,05…10В  Постоянная составляющая выходного сигнала, не более 0,05В.  Максимальный ток выходного сигнала (уровень срабатывания защиты по току), не менее 120мА.  Погрешность измерения частоты/периода выходного сигнала встроенным частотомером, не более ±1 %.  Основные функции модуля:  ·формирование синусоидального, треугольного и прямоугольного выходного сигнала со светодиодной индикацией формы сигнала;  ·диапазон частот выходного сигнала разбит на 4000 дискрет: 10Гц…50кГц;  ·цифровое изменение частоты выходного сигнала;  ·цифровая регулировка амплитуды выходного сигнала;  ·четырехразрядный семисегментный индикатор значения частоты/периода выходного сигнала;  ·выбор и светодиодная индикация режима измерения частоты/периода выходного сигнала;  ·светодиодная индикация размерности отображаемого значения частоты/периода выходного сигнала (Гц/кГц, мкс/мс);  ·выход функционального генератора защищен от токов короткого замыкания и перегрузки.  В состав функционального генератора входят следующие блоки: генератор и клавиатура. Формирование сигналов осуществляет микросхема цифрового синтеза сигналов. Клавиатура управляет выбором режима измерения частоты или периода, а также, посредством микроконтроллера, изменением частоты, выбором формы и амплитуды выходного сигнала.  В состав модуля входят схемы пиковых детекторов с открытым и закрытым входом, служащие для изучения диодных амплитудных детекторов различных типов. Мнемосхемы пиковых детекторов с закрытым и открытым входом приведены на лицевой панели модуля. |
| o Автотрансформатор | Автотрансформатор 0,5кВА, индикатор выходного напряжения. |
| o Измерительный блок | Цифровой мультиметр Mastech MY-64.  Цифровой мультиметр Sanwa PC500а. |
| o Ваттметр. Секундомер | Цифровой ваттметр предназначен для измерения параметров однофазной электрической сети: напряжение, ток, частота; параметров нагрузки: полная, активная и реактивная мощности, cosφ.  Цифровой секундомер с возможностью автоматического запуска при протекании в цепи нагрузки тока свыше 35мА.  Основные функции секундомера:  ·измерение времени в ручном режиме в диапазоне 0,01…999с;  ·измерение времени в автоматическом режиме в диапазоне 0,01…999с. |
| o Трансформатор тока и напряжения.  Электромеханические измерительные приборы | Трансформатор тока, класс точности 0,5.  Трансформатор напряжения, класс точности 2,5.  Вольтметр с диапазоном измерения напряжения 0…30В, класс точности 1,5.  Амперметр с диапазоном измерения тока 0…150мА, класс точности 1,5. |
| o Схема моста измерительного. Схема потенциометра постоянного тока | Схема моста измерительного для изучения принципов работы измерительных мостовых схем постоянного и переменного тока. Мнемосхема моста измерительного приведена на лицевой панели модуля. Для проведения измерений мостовыми методами применяются сменные минимодули с подпружиненными штырями.  Схема потенциометра постоянного тока для изучения компенсационного метода измерения напряжения потенциометром постоянного тока. В качестве нормального элемента используется прецизионный источник опорного напряжения 2,5В ± 0,1 %. В качестве резистора компенсационной измерительной цепи используется двухдекадный встроенный магазин сопротивлений. Мнемосхема потенциометра постоянного тока приведена на лицевой панели модуля. |
| o Элементы ЦАП и АЦП | Параллельный АЦП, ЦАП на основе матрицы R-2R. |
| Комплект минимодулей | Минимодуль «Резистор», минимодуль «Конденсатор», минимодуль «Дроссель», минимодуль «RC-звено», минимодуль универсальный (элементы пользователя).  Корпус минимодулей – прозрачный пластик. |
| Магазин сопротивлений | Класс точности: 0,2/(6∙10-6).  Диапазон значений: от 0,1 до 99999,9Ом ступенями через 0,1Ом. |
| Каркас 2×4 | ·габаритные размеры: 862х260х680мм (ДхШхВ);  ·прочная конструкция, обеспеченная металлическим профилем 25х25мм;  ·износостойкое полимерное покрытие белого цвета;  ·регулируемые по высоте опоры;  ·оснащен шпильками для подключения контура рабочего заземления. |
| Стол лабораторный с двухсекционным ящиком | ·габаритные размеры 900х600х780мм (ДхШхВ);  ·прочная конструкция, обеспеченная металлическим профилем 40х40мм и 40х20мм;  ·выдвижной металлический ящик на роликовых направляющих;  ·износостойкое полимерное покрытие белого цвета;  ·регулируемые по высоте опоры;  ·столешница изготовлена из ПВХ пластика, стойкого к воздействию света и воды, трудновоспламеняемого, устойчивого к царапинам и ударам;  ·оснащен шпильками для подключения заземляющего контура;  ·сборно-разборная конструкция, обеспечивающая минимальные габариты при транспортировке и простоту сборки. |
| Комплект соединительных проводников и кабелей | 1.сетевой кабель (вилка с заземляющим контактом – разъем СНП226-ЗРК-И);  2.USB-кабель;  3. соединительные проводники с незащищенными штекерами 4,0мм и торцевыми ответвительными гнездами для параллельного соединения    (длина 0,5м);  4.соединительные проводники с незащищенными штекерами 4,0мм и торцевыми ответвительными гнездами для параллельного соединения   (длина 1,0м). |
| Методические указания | Методические указания к выполнению лабораторных работ. |
| Техническое описание | Описание технических характеристик элементов комплекта. |
| Программное обеспечениеUSB-осциллографа | Программное обеспечение USB-осциллографа «DOSC-DLA». |

**Тренажеры и тренажерные комплексы**

(не менее 7 каждого на группу)

учебные аэродромы, посадочные площадки; тренажерный центр; симуляторы БАС; штурманские классы

**Требования к оснащению учебными изданиями.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Учебные материалы** | **Год издания** | **Издательство** |
| Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов | 2015  (6-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» |
| Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие | 2015  (6-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» |
| Электронная информационно-правовая система нормативных и методических документов в области ГА-БД «Авиатор»; |  |  |
| Услуги по обеспечению информации по безопасности полетов «Сертификации и лицензированию» ООО «ИНФАВИА» г. Москва. |  | WWW.infavia.ru |