

Рабочая программа учебной дисциплины

Ремонт электронных устройств

(Наименование дисциплины)

«25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей,
направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и
беспилотных авиационных систем»»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	д
Зачетные единицы	3
Общее количество часов	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	40
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	+ (36)

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	14
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Ремонт электронных устройств» входит в «Обязательную часть дисциплин» подготовки обучающихся по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

Целью дисциплины является формирование компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ПК-1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки воздушных судов, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС

Дескрипторы универсальной компетенции:

ПК-1.1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов.

ПК-1.2. Способен к осуществлению инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС.

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	ПК-1.1. Способен к осуществлению инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов. ПК-1.2. Способен к осуществлению инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС.	Знает: ИД 1 ПК-1.1 Порядок и методы инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 2 ПК-1.2 Содержание инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Умеет: ИД 3 ПК-1.1 Осуществлять инженерное сопровождение предполетной подготовки и эксплуатации воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 4 ПК-1.2 Осуществлять инженерное сопровождение технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту). Имеет навыки: ИД 5 ПК-1.1 Применения методов и средств инженерного сопровождения предполетной подготовки и эксплуатации

		воздушных судов (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 6 ПК-1.2 Обеспечения инженерного сопровождения технического обслуживания и ремонта авиационной техники и БАС (без привязки к профессиональному стандарту).
--	--	--

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Основы инженерной деятельности	Основы беспилотных авиационных систем
2	Основы схемотехники	Системы и оборудование воздушных судов

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»;
- Учебного плана направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»» 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов	7	2		5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
2	2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
3	3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
4	4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем	11	2	4	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
5	5. Технология восстановления печатных плат (РСВ)	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
6	6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Д	7	2		5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
7	7. Обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей и систем электропитания мобильных устройств	11	2	4	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
8	8. Документирование ремонтных работ и основы менеджмента качества	9	2	2	5	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
Вид промежуточной аттестации(Экзамен)		36				
Итого		108	16	16	40	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов Типы электронных модулей: навесной монтаж (THT) и поверхностный монтаж (SMD). Классификация корпусов микросхем (*DIP*, *SOIC*, *QFP*, *BGA*). Организация рабочего места регулировщика/ремонтника: требования к освещению, антистатической защите (*ESD*) и заземлению.

2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта Материалы для пайки: припой (свинцовые и бессвинцовые), флюсы различных типов активности. Методы групповой пайки (оплавление в печи, пайка волной). Ручная пайка контактным и бесконтактным методами. Демонтаж многовыводных микросхем с использованием термовоздушных станций и нижнего подогрева плат.

3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры Методы визуального осмотра и инструментального контроля. Проверка цепей питания на соответствие номиналам. Поиск неисправных полупроводниковых приборов (диодов, транзисторов, тиристоров) и пассивных элементов (резисторов, конденсаторов) непосредственно на плате без выпаивания.

4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем Принципы работы базовых логических элементов (*И*, *ИЛИ*, *НЕ*). Диагностика шин данных, адреса и управления. Использование логических анализаторов и осциллографа для поиска «зависших» сигналов (*floating state*). Особенности замены микроконтроллеров и ПЛИС.

5. Технология восстановления печатных плат (PCB) Методы обнаружения обрывов проводников и коротких замыканий между слоями многослойных плат. Восстановление токоведущих дорожек с помощью перемычек из одножильного провода и токопроводящего клея. Ремонт поврежденных паяльных масок и металлизированных переходных отверстий (*via*).

6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Диагностика типовых неисправностей импульсных источников питания (*SMPS*): выход из строя ШИМ-контроллеров, силовых ключей (*MOSFET*) и фильтрующих конденсаторов. Методика безопасной проверки высоковольтных цепей под напряжением.

7. Обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей и систем электропитания мобильных устройств Виды химических источников тока (*Li-Ion*, *Li-Pol*, *Ni-MH*). Эффект памяти и деградация емкости. Балансировка ячеек последовательно соединенных сборок. Замена контроллеров заряда (*BQ*, *Gauge*) и восстановление контактов разъемов питания.

8. Документирование ремонтных работ и основы менеджмента качества Составление актов дефектации и карт технологических процессов ремонта. Принципы ведения журналов учета отказов. Стандарты IPC (*IPC-A-610* — Приемлемость электронных сборок) как критерий оценки качества выполненного ремонта. Экономическая целесообразность восстановления изделия по сравнению с заменой модуля.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов
ПЗ 2	2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта
ПЗ 3, 4	3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры
ПЗ 5	4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем
ПЗ 6, 7	5. Технология восстановления печатных плат (РСВ)
ПЗ 8	6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Д

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов	ПЗ	Метод кейсов	75
2	2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта	Л	Лекция-ситуация	25
3	3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры	ПЗ	Метод кейсов	75
4	4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	5. Технология восстановления печатных плат (РСВ)	Л	Мозговой штурм	50
6	6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Д	ПЗ	Метод кейсов	75
7	7. Обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей и систем электропитания мобильных устройств	ПЗ	Метод кейсов	75
8	8. Документирование ремонтных работ и основы менеджмента качества	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов	1, 2	1, 3, 5
2	2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры	7, 8, 9	3, 4, 5
4	4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	5. Технология восстановления печатных плат (PCB)	14, 15, 16	3, 4, 5
6	6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Д	17, 18	2, 3, 5
7	7. Обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей и систем электропитания мобильных устройств	19-25	1, 3, 5
8	8. Документирование ремонтных работ и основы менеджмента качества	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Технология BGA-реболлинга. Восстановление шариковых выводов микросхем с матричным расположением контактов после их демонтажа с использованием трафаретов и инфракрасного нагрева.
2. Диагностика неисправностей в импульсных блоках питания (SMPS). Методы поиска пробитых силовых транзисторов (MOSFET), проверка ШИМ-контроллеров и цепей обратной связи оптронов.
3. Восстановление поврежденных печатных плат (PCB). Технология восстановления оборванных многослойных дорожек, ремонт вздувшихся («пухлых») конденсаторов и замена вырванных разъемов USB/power.
4. Особенности ремонта материнских плат ноутбуков и ПК. Схемы питания процессора (VRM): диагностика фаз питания, шим-контроллеров и драйверов под нагрузкой.
5. Ремонт жидкокристаллических и LED-мониторов. Поиск неисправностей в инверторах подсветки, скалерах и T-Con платах. Замена дешифраторов на стекле матрицы.
6. Технологии пайки бессвинцовыми припоями (RoHS). Проблемы «оловянной чумы», необходимость использования более активных флюсов и термопрофили при ремонте современной техники.
7. Восстановление данных с накопителей (HDD/SSD) как вид сложного ремонта. Замена блока магнитных головок, перепайка чипов памяти NAND и работа с ПЗУ контроллера.
8. Ремонт схем управления бесколлекторными двигателями постоянного тока (BLDC). Диагностика драйвера полумоста, dead-time control и защита по току в регуляторах скорости квадрокоптеров.
9. Методы безопасного демонтажа многовыводных микроконтроллеров. Использование низкотемпературных сплавов Розе/Вуда для снижения температуры плавления основного припоя без повреждения платы.
10. Диагностика и замена компонентов Lead-Free vs Sn-Pb. Проблемы смешивания типов припоя на одной контактной площадке: образование интерметаллидов и снижение механической прочности.

11. Ремонт систем питания мобильных устройств (Power Management IC). Замена контроллеров заряда BQ-серии, диагностика линий быстрой зарядки (QC, PD) и балансировка ячеек Li-Ion сборок.
12. Технология локального подогрева плат (Pre-heating). Необходимость нижнего подогрева при работе с массивными полигонами земли и многослойными платами серверного оборудования для предотвращения коробления текстолита.
13. Ремонт автомобильной электроники (ЭБУ). Восстановление CAN-шин, поиск паразитных утечек тока (*sleep mode*) и замена паяных соединений, разрушенных вибрацией (*dry joint*).
14. Использование рентгеновского контроля (*X-ray*) в ремонте. Проверка качества пайки скрытых шаров BGA-микросхем и выявление пустот (*voids*) внутри соединения без вскрытия корпуса.
15. Программный ремонт (Software-level repair) электронных устройств. Перепрошивка EEPROM и Flash-памяти, сброс счетчиков абсорбера чернил в принтерах, разблокировка загрузчика (*bootloader*).
16. Ремонт аудиоусилителей класса D. Особенности диагностики высокочастотных ключей, демодуляционных фильтров LC и защиты акустических систем от постоянного напряжения.
17. Восстановление работоспособности OLED-дисплеев. Выгорание органических светодиодов, программная компенсация пикселей и замена гибких шлейфов (ТАВ-технология).
18. Профилактика и чистка электроники после воздействия влаги. Принципы ультразвуковой отмывки плат от продуктов коррозии и электролиза, восстановление клавиатур макбуков.
19. Ремонт измерительных приборов (мультиметров, осциллографов). Замена предохранителей высокого размыкания (*HRC*), калибровка АЦП и ремонт входных делителей напряжения.
20. Экономика сервисного центра: понятие Lifetime Value (LTV) изделия. Расчет точки рентабельности ремонта старой электроники в сравнении со стоимостью покупки нового аналога.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролируемых материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	1. Основы технологии монтажа и демонтажа электронных компонентов	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
2	2. Технологии пайки и термообработки в условиях производства и ремонта	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
3	3. Диагностика неисправностей аналоговых узлов радиоэлектронной аппаратуры	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
4	4. Ремонт цифровых логических схем и микропроцессорных систем	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
5	5. Технология восстановления печатных плат (РСВ)	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
6	6. Ремонт блоков питания и преобразователей напряжения Д	УО		ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
7	7. Обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей и систем электропитания мобильных устройств	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2

8	8. Документирование ремонтных работ и основы менеджмента качества	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ПК-1.1 ИД 2 ПК-1.2 ИД 3 ПК-1.1 ИД 4 ПК-1.2 ИД 5 ПК-1.1 ИД 6 ПК-1.2
---	---	----	----	-----	--

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задачи

1. Диагностика короткого замыкания по цепи питания. На предоставленной макетной плате с помощью мультиметра в режиме прозвонки найти компонент, вызывающий падение напряжения на линии +5 В до 0 В при подаче питания, и составить план его замены.

2. Восстановление оборванной дорожки на многослойной печатной плате. По фотографии платы смартфона с вырванным разъемом зарядки (micro-USB) определить точки подключения пяти поврежденных проводников и разработать схему восстановления с использованием эмалированного провода (МГТФ).

3. Поиск неисправного элемента во вторичных цепях блока питания. Проанализировать схему дежурного питания (*Standby*) АТХ-блока. При симптоме «Блок не запускается, вентилятор дергается» вычислить номинал резистора-предохранителя на входе, который чаще всего уходит в обрыв.

4. Замена микросхемы в корпусе BGA без нижнего подогрева. Описать температурный профиль для безопасного демонтажа чипа памяти eMMC объемом 64 ГБ с материнской платы планшета, используя только термовоздушную станцию, чтобы избежать деформации текстолита.

5. Анализ неисправности драйвера шагового двигателя. По осциллограмме сигналов на обмотках неисправного экструдера 3D-принтера (отсутствие тока в одной из фаз) локализовать дефект: пробой транзистора в сборке *H-bridge* или выход из строя управляющей логики.

6. Проверка исправности MOSFET-транзистора на плате. Не выпаивая полевой транзистор из схемы инвертора подсветки монитора, с помощью мультиметра проверить наличие защитного диода между стоком и истоком, а также отсутствие короткого затвор–исток.

7. Реанимация «закирпиченного» микроконтроллера. Разработать последовательность действий по восстановлению прошивки Arduino-совместимой платы через программатор USBasp после случайного удаления загрузчика (*bootloader*).

8. Ремонт ЖК-дисплея с поврежденным шлейфом. Предложить метод дублирования сигнальных линий гибкого шлейфа TFT-матрицы, обломанного у самого основания стекла, используя токопроводящий клей ACF-пленку.

9. Балансировка сборки Li-Ion аккумуляторов. Для батареи ноутбука 3S (11.1 В), где одна ячейка имеет напряжение 3.0 В, а две другие — по 3.8 В, рассчитать параметры внешнего источника тока для принудительного выравнивания заряда перед установкой штатного контроллера.

10. Очистка платы от последствий заливания агрессивной жидкостью. Составить перечень химических реагентов (изопропиловый спирт, дистиллированная вода, раствор соды) и инструментов (ультразвуковая ванна) для удаления продуктов коррозии с контактов разъема Ethernet.

11. Программный ремонт ТВ-приставки. По дампу памяти SPI Flash размером 8 МБ определить смещение раздела загрузки (*u-boot*) и записать новый образ системы через интерфейс CH341A, если устройство циклически перезагружается.
12. Подбор аналога вышедшего из строя операционного усилителя. Заменить редкую микросхему звука в картридже игровой приставки на современный Rail-to-Rail ОУ, сравнив ключевые параметры: напряжение питания, скорость нарастания сигнала (*SR*) и выходной ток.
13. Настройка контрастности символьного LCD-индикатора. На лабораторном стенде подобрать сопротивление подстроечного резистора на выводе *V0* дисплея HD44780 для обеспечения читаемости символов при напряжении питания 3.3 В вместо стандартных 5 В.
14. Диагностика утечки тока в спящем режиме (*Sleep Mode*). Рассчитать допустимое потребление автомобильной сигнализации (в мА), при котором аккумулятор емкостью 60 А·ч не разрядится ниже критического уровня за 3 недели стоянки автомобиля.
15. Восстановление калибровки сенсорного экрана (*Resistive Touch*). После замены защитного стекла на банкомате выполнить программную процедуру сопоставления координат нажатия физических краев пленки с пикселями матрицы через сервисное меню ПЛК.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

1. Технология BGA-реболлинга: восстановление шариковых выводов микросхем. Оборудование, расходные материалы (графареты, шары) и термопрофили для монтажа процессоров и чипсетов на материнских платах.
2. Диагностика неисправностей импульсных блоков питания (SMPS). Методы поиска пробитых силовых ключей (*MOSFET*), проверка ШИМ-контроллеров и цепей обратной связи оптронов без включения в сеть.
3. Восстановление поврежденных печатных плат (PCB). Технология ремонта оборванных многослойных проводников, замена вырванных контактных площадок и металлизированных переходных отверстий (*via*).
4. Особенности ремонта современных ЖК и LED-телевизоров. Диагностика T-Con плат, скалеров и инверторов подсветки. Типовые дефекты панелей LG/Samsung.
5. Ремонт схем управления бесколлекторными двигателями постоянного тока (BLDC). Анализ работы драйвера полумоста, диагностика датчиков Холла и поиск межфазных коротких замыканий в обмотках квадрокоптеров.
6. Методы безопасного демонтажа многовыводных компонентов с использованием низкотемпературных сплавов. Применение сплавов Розе и Вуда для снижения температуры плавления припоя на многослойных платах смартфонов.
7. Технологии очистки электронных модулей от последствий заливания жидкостями. Использование ультразвуковой отмывки, изопропилового спирта и методов удаления продуктов электролиза и коррозии.
8. Программный ремонт мобильных устройств (EDL/Test Point). Принципы принудительного перевода Qualcomm-устройств в аварийный режим прошивки при повреждении загрузчика (*bootloader*).
9. Ремонт систем питания ноутбуков: цепи *VRM* и зарядка аккумуляторов. Замена контроллеров *ISL*, *BQ* и диагностика линий питания 20В (Type-C PD) после скачка напряжения.
10. Сравнительный анализ свинцовых и бессвинцовых технологий пайки в условиях сервисного центра. Проблемы смешивания типов припоев, температурная усталость соединений и требования RoHS.
11. Восстановление данных как вид сложного электронного ремонта. Перепайка чипов NAND-памяти SSD-накопителей на донорские платы («пересадка» контроллера) для доступа к данным.
12. Диагностика и ремонт автомобильных блоков управления (ЭБУ). Поиск неисправностей по CAN-шине, устранение «плавающих» контактов и защита электроники от переполюсовки АКБ.
13. Использование рентгеновского контроля (*X-ray*) для диагностики скрытых дефектов пайки. Выявление пустот (*voids*) в шарах BGA и микротрещин под корпусами микросхем QFN/LGA.

14. Ремонт аудиоусилителей класса D и звуковых трактов. Особенности диагностики высокочастотных драйверов затвора, демодуляционных LC-фильтров и защиты акустических систем.
15. Экономика и экологические аспекты реболлинга и восстановления электроники. Расчет точки рентабельности ремонта старых устройств (Right to Repair) по сравнению с утилизацией и покупкой новых согласно принципам WEEE/RoHS.
- 16.

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

1. Раскройте сущность понятия «ремонтпригодность» электронного устройства. Какие конструктивные решения (например, модульность или использование стандартных разъемов) повышают этот показатель?
2. Опишите основные различия между технологией монтажа компонентов в сквозные отверстия (THT) и поверхностным монтажом (SMD). Как эти различия влияют на выбор оборудования для ремонта?
3. Дайте определение понятию «термопрофиль пайки». Почему соблюдение температурного режима критически важно при монтаже микросхем в корпусах BGA и LGA?
4. Охарактеризуйте назначение антистатической защиты (ESD) на рабочем месте инженера. Перечислите обязательные средства индивидуальной защиты и оборудование рабочего места.
5. Методика поиска короткого замыкания по цепи питания на многослойной печатной плате с помощью измерения падения напряжения (*Voltage Drop*) на низкоомных шунтах.
6. В чем заключается технология *BGA-реболлинга*? Опишите последовательность действий при восстановлении шариковых выводов графического процессора видеокарты.
7. Диагностика неисправностей импульсного блока питания (SMPS) без подачи сетевого напряжения. Проверка силовых транзисторов (MOSFET), ШИМ-контроллеров и цепей обратной связи.
8. Особенности работы с бессвинцовыми припоями (*Lead-Free*). Проблемы смешивания свинцового и бессвинцового припоя на одной контактной площадке («эффект надгробного камня»).
9. Технология восстановления оборванных проводников на гибких шлейфах (FPC/FFC). Использование токопроводящих клеев и анизотропных пленок (ACF).
10. Принципы программного ремонта («раскирпичивания») мобильных устройств. Понятия *Bootloader*, *EDL Mode* (Emergency Download) и использование программаторов памяти (*Flash Memory Programmers*).
11. Методы безопасного демонтажа многовыводных микросхем (QFP, SOIC) с использованием низкотемпературных сплавов (сплав Розе или Вуда). Плюсы и минусы данного метода.
12. Диагностика литий-ионных аккумуляторных сборок (*Li-Ion Packs*). Балансировка ячеек, проверка внутреннего сопротивления и замена контроллера защиты (BMS).
13. Специфика ремонта автомобильной электроники: поиск утечек тока (*Sleep Mode Current*) и защита от электромагнитных помех. Работа с мультиплексными шинами CAN/LIN.
14. Назначение и методика использования рентгеновского контроля (*X-ray*) в сервисном центре. Выявление пустот (*voids*) в паяных соединениях и микротрещин под корпусами чипов.
15. Ремонт ЖК-дисплеев: диагностика T-Con плат и инверторов подсветки. Причины появления полос на изображении и методы их устранения.
16. Техника замены портов ввода-вывода (USB Type-C, Lightning) на материнских платах смартфонов. Роль нижнего подогрева платы (*Pre-heater*) для предотвращения деформации текстолита.
17. Очистка электронных модулей от последствий заливания агрессивными жидкостями (соки, морская вода). Химические составы для удаления продуктов коррозии и электролиза.
18. Подбор аналогов вышедших из строя электронных компонентов. Критерии сопоставимости операционных усилителей, транзисторов и линейных стабилизаторов.

19. Документооборот в ремонтной мастерской. Порядок составления акта дефектации, карты ремонта и ведения журнала учета отказов согласно стандартам качества (ISO 9001 / IPC-A-610).

20. Экономическая целесообразность ремонта современной потребительской электроники. Расчет точки безубыточности: когда стоимость запчастей и трудозатрат превышают цену нового устройства.

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

1. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Как называется процесс восстановления шариковых выводов у микросхем в корпусах BGA после их демонтажа? а) Лужение; б) Реболлинг; в) Флюсование; г) Шунтирование. **Правильный ответ: б)**

2. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой инструмент является основным для локального нагрева контактных площадок при демонтаже SMD-компонентов (например, чипов QFP)? а) Электропаяльник на 100 Вт; б) Термовоздушная паяльная станция; в) Бокорезы; г) Мультиметр. **Правильный ответ: б)**

3. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Что необходимо сделать в первую очередь перед началом пайки современных цифровых плат для защиты компонентов от статического электричества (ESD)? а) Смочить плату водой; б) Заземлить антистатический браслет; в) Увеличить яркость освещения; г) Включить блок питания в розетку. **Правильный ответ: б)**

4. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. В каком режиме мультиметра наиболее эффективно искать короткое замыкание по цепи питания на обесточенной плате? а) Измерение переменного напряжения (ACVACVACV); б) Прозвонка диодов или измерение сопротивления (Ω Omega Ω); в) Измерение частоты (HzHzHz); г) Измерение температуры. **Правильный ответ: б)**

5. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какое химическое средство чаще всего используется для промывки печатных плат от остатков активного флюса и последствий заливки сладкими напитками? а) Ацетон технический; б) Изопропиловый спирт высокой очистки; в) Растительное масло; г) Соляная кислота. **Правильный ответ: б)**

6. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие дефекты характерны для «холодной пайки» (Cold Joint) соединения? а) Глянцевая поверхность припоя; б) Матовая, зернистая или комковатая структура припоя; в) Четкий смачивающий мениск между выводом и дорожкой; г) Отсутствие электрического контакта или высокое переходное сопротивление. **Правильный ответ: б), г)**

7. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. При диагностике неисправного импульсного блока питания (SMPS) какие элементы проверяются в первую очередь как наиболее уязвимые? а) Силовые транзисторы (MOSFET); б) Выпрямительные диоды во вторичных цепях; в) Крепежные винты корпуса; г) Цвет изоляции проводов. **Правильный ответ: а), б)**

8. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность действий при безопасном извлечении аккумулятора из современного смартфона:

1. Нагрев задней крышки для размягчения клея;
2. Отключение шлейфа батареи от материнской платы;
3. Извлечение лотка SIM-карты;
4. Создание зазора медиатором между крышкой и рамой. **Правильный ответ: 3-1-4-2**

9. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность этапов замены разъема USB Type-C на плате:

1. Нанесение нового слоя флюса;
2. Удаление старого разъема термовоздухом или оплеткой;
3. Проверка целостности контактов («пятак»») под микроскопом;
4. Пайка нового компонента. **Правильный ответ: 2-3-1-4**

10. На установление соответствия

Установите соответствие между типом неисправности и ее внешним проявлением:

Неисправность	Проявление
А) Пробой силового ключа (КЗ)	1) Срабатывание автоматического выключателя в щитке при включении прибора
Б) Обрыв предохранителя	2) Полное отсутствие признаков жизни устройства («мертвый» прибор)
В) Вздутие электролитического конденсатора	3) Пульсации напряжения, свист и перегрев блока питания

Правильный ответ: А – 1, Б – 2, В – 3

11. На установление соответствия

Установите соответствие между инструментом и его назначением:

Инструмент	Назначение
А) Сплав Розе/Вуда	1) Демонтаж многовыводных чипов без перегрева платы
Б) Оплетка для выпайки	2) Удаление излишков припоя с контактных площадок
В) Трафарет для BGA	3) Формирование одинаковых шариковых выводов

Правильный ответ: А – 1, Б – 2, В – 3

12. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Процесс удаления продуктов коррозии и окислов с помощью механических колебаний жидкости в специальном резервуаре называется... **Правильный ответ:** ультразвуковая отмывка

13. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Специальный режим загрузки мобильных устройств Qualcomm, используемый для принудительной прошивки программного обеспечения при повреждении загрузчика. **Правильный ответ:** edl mode

14. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Что такое «эффект черных точек» (Black Screen of Death) в ремонте смартфонов и какая аппаратная причина (связанная с памятью) чаще всего к нему приводит? **Правильный ответ:** состояние, когда устройство потребляет ток, но экран остается темным; часто вызвано выходом из строя чипа оперативной памяти (RAM/eMMC) или нарушением его пайки.

15. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите методику проверки исправности защитного диода (*TVS diode*) на линиях данных USB-порта с помощью мультиметра в режиме прозвонки. **Правильный ответ:** замер падения напряжения в прямом направлении (должно быть около 0.5–0.7 В) и проверка на обрыв/короткое замыкание в обратном направлении относительно земли.

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07627-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585189>
2. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура : учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-56701-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/518544>
3. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура : учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 188 с. — <https://lanbook.com/catalog/tekhnika-i-tehnologii-nazemnogo-transporta/bespilotnye-tekhnicheskie-sredstva-v-selskom-khozyaystve/>

7.2. Дополнительная литература

4. Лозовецкий, В. В. Методы и средства защиты информации для сертификационных испытаний систем управления беспилотных транспортных средств : учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 220 с. — URL: <https://lanbook.com/ebsReader.php?id=38484>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Учебная аудитория оборудована:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютер для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся
- Симулятор БПЛА «AgroTechSim»
на 10 рабочих мест
- Симулятор БПЛА «DJI Simulator» на 20 рабочих мест
- Симулятор «FlightGear»
на 20 рабочих мест
- Симулятор «AirSim» на 20 рабочих мест
- Пульт дистанционного управления «RadioMaster TX12 MK2 ELRS» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI MR1SD25» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «FLYSKY SM001» - 2 шт.
- Пульт дистанционного управления «BETA FPV» - 13 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC-N1 от DJI MAVIC MINI 2» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 2 от DJI AVATA» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 3 от DJI NEO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC1B от DJI MAVIC 2 PRO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI GL300L от DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL» - 1 шт.
- VR FPV шлем «LS008D 5,8G» – 5 шт.
- VR FPV шлем «DMKR 008D PRO 5,8G» – 5 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles N3 - 1 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles 2 - 1 шт.
- Шлем VR BETA FPV - 10 шт.
- Видеоадаптер HDMI to AV, HDMI кабель (для подключения очков к симулятору) – 10 шт.
- Квадрокоптер DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт
- Квадрокоптер DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления Happy Model Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного

типа) – 3 шт.:

1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»
2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»
3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»
4. FPV камера «Caddx Ratel 2»
5. Радиоприемник «Bauck ELRS 2.4»
6. Складной пропеллер «DALPROP 7inch»
7. Комплект электромоторов (4шт.) «iFlight XING 2806.5 1800KV»

- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного типа) – 2 шт.:

1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»;
2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»;
3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»;
4. FPV камера «Caddx Ratel 2»;
5. Радиоприемник «Bauck ELRS 2.4»;
6. Комплект Складных пропеллеров (4шт.) «DALPROP 7inch»;
7. Комплект электромоторов (4шт.) «Brotherhobby 2806.5 1920KV»

- Комплект средств и инструментов для технического обслуживания БАС - (10 шт.):

1. Термостойкий коврик для пайки и ремонта электроники
2. Паяльный набор инструментов (паяльник, набор наконечников, губка для чистки жала, проволока для пайки, пинцет, нож для снятия изоляции, припой, экстрактор припоя, подставка под паяльник, гель флюс, мультиметр, средство сухой очистки жала, средство влажной очистки жала, кусачки)
3. Набор инструментов для ремонта электроники (набор лопаток 8 шт., нож, набор магнитных отверток 8 шт., пинцет, присоска, медиатор 5 шт.)
4. Лампа настольная
5. Вентилятор настольный
6. Очки защитные

-Комплект запасных частей для - DJI PHANTOM

4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт

-Комплект запасных частей для DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.

-Комплект запасных частей для управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.

-Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

-Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.

-Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

- Комплект запасных частей для самосборного FPV 7-дюймового квадрокоптера – 5 шт.

- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.

- Программное обеспечение для обработки полётной информации):

1. DJI FLY на 20 рабочих мест
2. DJI GO4 на 20 рабочих мест
3. DJI PILOT на 20 рабочих мест
4. DJI GS PRO на 20 рабочих мест
5. DJI TERRA на 20 рабочих мест
6. DJI LIGHTCUT на 20 рабочих мест

- IMAGE COMPOSITE EDITOR на 20 рабочих мест
- WEB OPEN DRONE MAP на 20 рабочих мест
- ARDUPILOT MISSION PLANNER на 20 рабочих мест
- PIX4D CAPTURE на 20 рабочих мест
- PIX4DMATIC на 20 рабочих мест
- INAV на 20 рабочих мест
- BETAFLIGHT на 20 рабочих мест
- АВИАТОР+ на 20 рабочих мест
- СППИ на 20 рабочих мест
- НЕБОСВОД на 20 рабочих мест
- Набор круглых подвесных колец (ворот) (50см) «LDARC» для тренировок и соревнований на FPV квадрокоптерах - 10 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiPo 380 Mah - 30 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 850 Mah - 5 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 650 Mah - 2 шт.
- Аккумулятор Lipo 6S 6500Mah 60C XT60 «Youme» - 5 шт.
- Аккумулятор BETA FPV 1S LiPo 450 Mah - 12 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiHv 660 Mah - 10 шт.
- Зарядное устройство (67W, Type C - 2 выхода, USB-A- 2 выхода) - 10 шт.
- Зарядное устройство для 1S LiPo «ViFLY WHOOPSTAR v3» - 5 шт.
- Зарядное устройство для 2S-6S литиевых аккумуляторов «HTRC C240» - 1 шт.
- Полезная нагрузка (система сброса) для DJI MAVIC 2 PRO - 1 шт.
- Смартфон SAMSUNG GALAXY A7 - 1 шт.
- Планшет IPAD MINI 7 - 1 шт.
- Монитор FPV MONITOR 5.8G - 1 шт.
- Взлётно-посадочная площадка – 2шт.

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины **«Ремонт электронных устройств»** можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. *Лекции* дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на *понимание смысла* основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно *подробно разобрать типовые примеры*, выясняя в деталях *практическое значение выученного теоретического материала*.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Ремонт электронных устройств

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)