

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Тарасенко О.В.

« _____ » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 12.03.04. Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Эксплуатация приборов и систем» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» - 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Эксплуатация приборов и систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель кафедры «Приборы» Гречишкина Н.В.

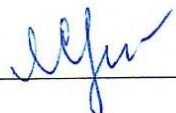
Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  Мирошников В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета Приборостроения,
электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – освоение студентами основ эксплуатации оборудования, методов повышения надежности, способов проведения ремонтных работ, подготовки приборов к эксплуатации и их техническому обслуживанию.

Задачи:

- освоение эксплуатационных правил применения измерительной и контролирующей техники;
- изучение методов оценки надежности аппаратуры;
- изучение методик безопасной эксплуатации приборов;
- освоение методов контроля и способов проведения ремонтных работ

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина *«Эксплуатация приборов и систем»* относится к циклу *вариативных* дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: *обладать устойчивыми знаниями по математике, физике и химии;*

умения: *построить функциональную, структурную и принципиальную схему контрольно-измерительных приборов;*

навыки: *чтение схем, разработка функциональной и электрической принципиальной схемы контрольно-измерительной аппаратуры.*

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин *«Измерительные преобразователи»*, *«Радиоэлектронные компоненты и материалы»*, *«Электроника»*, служит основой для освоения дисциплин *«Конструирование и технология производства приборов»*, *«Основы проектирования приборов и систем»*, которые позволяют в выпускной квалификационной работе выполнить спец. часть.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем, медицинского изделия	ПК-5.1. Разрабатывает план и реализует постпродажное обслуживание и сервис биотехнических систем и изделий, составляет технологические карты постпродажного обслуживания ПК-5.2. Составляет перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, формирует рабочее место для постпродажного обслуживания	Знать: принципы проведения технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий
		Уметь: осуществлять техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий
		Владеть: навыками проведения технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 ач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	12
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	132
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Надежность электронных приборов

Основные понятия и определения. Показатели надежности. Общие сведения о законах распределения времени безотказной работы. Долговечность. Ремонтопригодность. Сохраняемость. Комплексные показатели надежности. Влияние разных факторов на показатели надежности.

Тема 2. Расчет надежности

Методы расчета надежности. Аналитические методы расчета безотказности.

Тема 3. Методы повышения надежности

Общие методы повышения надежности. Общие сведения о резервировании. Способы включения резерва. Оптимизация резервирования.

Тема 4. Оценка показателей эксплуатационных свойств электронных приборов

Задачи эксплуатации, ее составляющие фазы и характеристики. Оценка показателей эксплуатационных свойств электронных приборов. Показатели эксплуатационных свойств электронных приборов. Оценка эффективности систем.

Тема 5. Основы теории ремонтопригодности электронных приборов

Ремонтопригодности приборов и факторы, влияющие на нее. Техническое обслуживание. Методы текущих ремонтов приборов. Распределение времени текущего ремонта. Поиск неисправных элементов в приборах. Расчет ремонтопригодности приборов. Оценка ремонтопригодности на основе

исследовательских данных при эксплуатации приборов. Испытания на ремонтпригодность.

Тема 6. Техническое обслуживание электронных приборов

Техническое (профилактическое) обслуживание. Периодичность и объем профилактических работ на приборах разового действия. Периодичность и объем профилактических работ на дежурных приборах. Прогнозирование отказов электронных приборов.

Тема 7. Основы теории и расчета необходимого комплекта запасных элементов для электронных приборов

Общие положения про комплектацию электронных приборов запасными элементами. Критерии оценки достаточности комплекта ЗИПа. Математическая модель процесса обеспечения приборов запасными элементами одной группы. Определение среднего времени восстановления запасного элемента при периодическом пополнении комплекта ЗИПа. Математическая модель обеспечения приборов всеми типами элементов. Расчетные соотношения. Алгоритм аналитического расчета комплекта запасных элементов. Оптимизация комплекта запасных элементов.

Тема 8. Система контроля электронных приборов

Основные понятия и определения. Методы контроля. Структура системы контроля. Пути усовершенствования методов контроля электронных приборов.

Тема 9. Оценка электронных приборов как объекта контроля

Электронные приборы как объект контроля. Выбор параметров для контроля электронных приборов. Последовательность контроля параметров и требования к электронным приборам как к объекту контроля.

Тема 10. Способы контроля состояния электронных приборов.

Виды приборов контроля. Информационная оценка приборов контроля. Алгоритм функционирования приборов контроля автоматизация измерений отдельных параметров.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения.	2	2
2	Показатели надежности, безотказность радиоэлектронной аппаратуры.	2	
3	Долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость РЭА.	2	
4	Комплексные показатели надежности. Влияние различных факторов на показатели надежности.	2	
5	Методы повышения надежности.	2	
6	Задачи эксплуатации, ее составные фазы и характеристики.	2	2
7	Ремонтпригодность аппаратуры и факторы, влияющие на нее.	2	

8	Общие положения о комплектации радиоэлектронной аппаратуры запасными элементами. Основные определения.	2	
9	Алгоритм аналитического расчета комплекта запасных элементов.	2	
10	Система контроля радиоэлектронной аппаратуры: основные определения, понятия и методы.	2	
11	Структура системы контроля.	2	
12	Использование информации о результатах эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. Пути совершенствования методов контроля РЭА.	2	2
13	Методы расчета долговечности элементов.	2	
14	Основные факторы долговечности влагозащиты и эксплуатационная надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры.	2	
15	Влияние влаги на эксплуатационные свойства изоляционных полимерных материалов.	2	
16	Параметры, определяющие поведение органических материалов в условиях повышенной влажности.	2	
17	Элементы конструирования и расчет времени эффективной влагозащиты элементов радиоэлектронной аппаратуры.	2	
Итого:		34	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет надежности.	2	1
2	Частные случаи расчета надежности.	2	
3	Экспериментальное определение показателей надежности.	2	1
4	Данные о надежности и их сбор. Надежность интегральных схем.	2	
5	Надежность соединений, плат с металлизированными отверстиями и конденсаторов.	2	
6	Расчет надежности резисторов.	2	
7	Расчет надежности изделий квантовой электроники, диодов, транзисторов и тиристоров, оптоэлектронных полупроводниковых приборов.	2	
8	Расчет надежности элементов (переключатели, тумблеры, предохранители).	2	
9	Расчет необходимого количества запасных элементов.	2	
10	Расчет оптимального комплекта ЗИПа.	2	
11	Расчет надежности по статистическим данным. Доверительный интервал при экспоненциальном распределении и распределении Пуассона.	4	1
12	Контроль надежности. Метод однократной выборки.	2	1
13	Контроль надежности. Метод последовательного анализа.	2	1
14	Расчет ремонтпригодности.	2	1
15	Определение комплекта запасных ремонтируемых элементов.	2	
16	Определение комплекта запасных неремонтируемых элементов.	2	
Итого:		34	6

4.5. Лабораторные работы– не запланированы учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Способы включения резерва. Оптимизация резервирования.	12	22
2	Периодичность и объем профилактических работ на непрерывно работающей аппаратуре.	13	22
3	Выбор параметров для контроля радиоэлектронной аппаратуры.	13	22
4	Виды аппаратуры контроля. Информационная оценка аппаратуры контроля.	13	22
5	Критерии оценки достаточности комплекта запасных элементов.	13	22
6	Автоматизация измерений отдельных параметров РЭА.	12	22
	Итого:	76	132

4.7. Курсовые работы/проекты– не запланированы учебным планом

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов,

в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к контрольным работам;
- вопросы к зачету.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена в 5 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	

удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Малафеев С.И., Надежность технических систем. Примеры и задачи / Малафеев С.И., Копейкин А.И. - М.: Горная книга, 2012. - 299 с. - ISBN 978-5-98672-307-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723075.html>

2. Дудко А.В., Основы надежности медицинской техники: учебное пособие / Дудко А.В., Рачинских А.В., Тумашев А.К. - Оренбург: ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1845-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018453.html>

3 Мусин И.Н., Техническое обслуживание рентгеновских аппаратов: учебное пособие / И.Н. Мусин, Э.В. Сахабиева, Е.С. Ямалеева, О.В. Жерецова - Казань: Издательство КНИТУ, 2017. - 104 с. - ISBN 978-5-7882-2284-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222844.html>

4. Романович Ж.А., Диагностирование, ремонт и техническое обслуживание систем управления бытовых машин и приборов / Романович Ж. А. - М.: Дашков и К, 2014. - 316 с. - ISBN 978-5-394-01631-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016318.html>.

б) дополнительная литература:

1. Рачинских А.В., Текущий ремонт аппарата магнитотерапевтического "Полимаг-01": учебное пособие / Рачинских А.В., Тумашев А.К. - Оренбург: ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1846-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018460.html>

2. Пацюра И.В., Корнейчук В.И., Довбыш Л.В. Надежность электронных схем: Свит. – Киев. – 1997. – 128 с.

3. Леонов А.И., Дубровский Н.Ф. Основы технической эксплуатации бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 272 с. – ISBN 5-70-88-0425-4.

4. Карр Дж. Диагностика и ремонт аппаратуры радиосвязи и радиовещания: Пер. с англ. – М.: 1991, 400 с., ил.

5. Основы эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры: Учеб.пособие для студентов вузов / А.К. Быкадоров, Л.И. Кульбак, В.Ю. Лавриненко и др.; Под ред. В.Ю. Лавриненко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1978. – 320 с., ил.

1. Шабалин С.А. Ремонт электроизмерительных приборов (Справочная книга метролога). Москва. Издательство стандартов. 1989.

2. Лыков И.А., Нечаев В.А. Введение в техническую эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры. АРТА им. Л.А. Говорова, 1965. ISBN 5-7050-0035-9.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Znaniyum» – <https://znaniyum.ru/>

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

11. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

12. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Эксплуатация приборов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Эксплуатация приборов и систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем, медицинского изделия	ПК-5.1. Разрабатывает план и реализует постпродажное обслуживание и сервис биотехнических систем и изделий, составляет технологические карты постпродажного обслуживания ПК-5.2. Составляет перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, формирует рабочее место для постпродажного обслуживания	Тема 1. Надежность электронных приборов	5
				Тема 2. Расчет надежности	
				Тема 3. Методы повышения надежности	
				Тема 4. Оценка показателей эксплуатационных свойств электронных приборов	
				Тема 5. Основы теории ремонтпригодности электронных приборов	
				Тема 6. Техническое обслуживание электронных приборов	
				Тема 7. Основы теории и расчета необходимого комплекта запасных элементов для электронных приборов	
				Тема 8. Система контроля электронных приборов	
				Тема 9. Оценка электронных приборов как объекта контроля	
				Тема 10. Способы контроля состояния электронных приборов	

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-5. Способен к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем, медицинского изделия	ПК-5.1. Разрабатывает план и реализует постпродажное обслуживание и сервис биотехнических систем и изделий, составляет технологические карты постпродажного обслуживания ПК-5.2. Составляет перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, формирует рабочее место для постпродажного обслуживания неразрушающего	Знать: принципы проведения технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий Уметь: осуществлять техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий Владеть: навыками проведения технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Вопросы к контрольным работам, вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Эксплуатация приборов и систем»

Оценочные средства для текущей аттестации (контрольные работы):

Вопросы к контрольным работам:

1. Основные понятия и определения в эксплуатации.
2. Показатели надежности.
3. Показатели безотказности.
4. Показатели долговечности.
5. Показатели ремонтпригодности.
6. Показатели сохраняемости.
7. Комплексные показатели надежности.
8. Безотказность аппаратуры.
9. Классификация и влияние различных факторов на показатели надежности.
10. Общие методы повышения надежности.
11. Резервирование – как один из методов повышения надежности.
12. Классификация резервирования.
13. Фазы эксплуатации РЭА.
14. Задачи эксплуатации и их классификация.
15. Классификация ремонтов.
16. Способы сохраняемости аппаратуры.
17. Виды обслуживания аппаратуры.
18. Факторы, влияющие на ремонтпригодность аппаратуры.
19. Факторы, влияющие на время и объем профилактического и текущего обслуживания.
20. Техническое обслуживание. Методы текущих ремонтов аппаратуры.
21. Профилактируемые отказы.
22. Непрофилактируемые отказы.
23. Распределение времени текущего ремонта.
24. Деление ремонтного времени.
25. Поиск неисправных элементов в аппаратуре.
26. Стадии поиска отказавшего элемента в аппаратуре.
27. Комплектация радиоэлектронной аппаратуры запасными элементами.
28. Одиночный и групповой комплекты ЗИПа.
29. Критерии оценки достаточности комплекта запасных элементов.
30. Математическая модель процесса обеспечения аппаратуры запасными элементами одного типонаименования.
31. Расчет требуемого комплекта ЗИПа.
32. Законы распределения T_n времени простоя.
33. Оценка эффективности результатов эксплуатации приборов.
34. Показатели эффективности эксплуатации РЭА.
35. Расчет эксплуатационных расходов.
36. Экономическая оценка эксплуатационных свойств РЭА.
37. Методы расчета долговечности.
38. Оценка долговечности элемента методом аналогии.

39. Оценка долговечности методом аналогии по функциональным узлам.
40. Оценка долговечности элемента методом оценки материалов.
41. Влияние влаги на эксплуатационные свойства электроизоляционных материалов.
42. Методы определения гигроскопичности материалов.
43. Критерии оценки смачиваемости материалов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (контрольная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия и определения в эксплуатации.
2. Показатели надежности.
3. Показатели безотказности.
4. Показатели долговечности.
5. Показатели ремонтпригодности.
6. Показатели сохраняемости.
7. Комплексные показатели надежности.
8. Безотказность аппаратуры.
9. Классификация и влияние различных факторов на показатели надежности.
10. Общие методы повышения надежности.
11. Резервирование – как один из методов повышения надежности.
12. Классификация резервирования.
13. Фазы эксплуатации РЭА.
14. Задачи эксплуатации и их классификация.
15. Классификация ремонтов.
16. Способы сохраняемости аппаратуры.
17. Виды обслуживания аппаратуры.
18. Факторы, влияющие на ремонтпригодность аппаратуры.
19. Факторы, влияющие на время и объем профилактического и текущего обслуживания.
20. Техническое обслуживание. Методы текущих ремонтов аппаратуры.
21. Профилактируемые отказы.
22. Непрофилактируемые отказы.

23. Распределение времени текущего ремонта.
24. Деление ремонтного времени.
25. Поиск неисправных элементов в аппаратуре.
26. Стадии поиска отказавшего элемента в аппаратуре.
27. Комплектация радиоэлектронной аппаратуры запасными элементами.
28. Одиночный и групповой комплекты ЗИПа.
29. Критерии оценки достаточности комплекта запасных элементов.
30. Математическая модель процесса обеспечения аппаратуры запасными элементами одного типонаименования.
31. Расчет требуемого комплекта ЗИПа.
32. Законы распределения T_n времени простоя.
33. Оценка эффективности результатов эксплуатации приборов.
34. Показатели эффективности эксплуатации РЭА.
35. Расчет эксплуатационных расходов.
36. Экономическая оценка эксплуатационных свойств РЭА.
37. Методы расчета долговечности.
38. Оценка долговечности элемента методом аналогии.
39. Оценка долговечности методом аналогии по функциональным узлам.
40. Оценка долговечности элемента методом оценки материалов.
41. Влияние влаги на эксплуатационные свойства электроизоляционных материалов.
42. Методы определения гигроскопичности материалов.
43. Критерии оценки смачиваемости материалов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.

удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)