

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра «Проектирование и технология радиоаппаратуры»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

**ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

для направления подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора ИЭИС

Ариас Е.А. Ариас
« 29 » января 20 20 г.

Разработал

Профессор кафедры ПТРА

В.А. Карачинов
« 22 » января 20 20 г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 5 от 22.01.2020 г.

Заведующий кафедрой ПТРА

М.И. Бичурин
« 22 » 01 20 20 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

1.1 Цель дисциплины: формирование компетентности студентов в области выбора конструктивных мер защиты РЭС от тепловых, влажностных и радиационных воздействий, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи:

- а) выполнение работ по изучению влияния внешних и внутренних факторов, воздействующих на РЭС, при их эксплуатации, транспортировании и хранении;
- б) овладение практическими навыками в области проектирования систем обеспечения нормального теплового и влажностного режимов РЭС, в том числе, с учетом действия на РЭС радиационных факторов;
- в) организация натурных экспериментов и их метрологического обеспечения в условиях проектирования и производства РЭС, направленных на повышение достоверности выдвигаемых инженерных решений;

Определяющая идеология учебной дисциплины:

Обеспечение заданной надежности РЭС в экстремальных условиях эксплуатации.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина “Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях” входит в вариативную часть профессионального блока программы по подготовке бакалавров. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Математические проблемы в проектировании и технологии ЭС», «Материалы и компоненты электронных средств», «Теоретические основы электротехники», «Метрология стандартизация и технические измерения», «Тепломассообмен в электронных средствах». Базовые знания, полученные при изучении данной дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате освоения предшествующих дисциплин и для изучения дисциплины

“Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях”, обучающиеся должны:

- знать основные физические законы из разделов “Механика”, “Молекулярная физика”, “Гидродинамика”, “Электричество”, “Магнетизм”, “Распространение света в веществе”, “Строение атома” и т.д.;
- знать номенклатуру и физико-химические свойства конструкционных материалов, материалов электронной техники, включая жидкости и газы;
- состав и эксплуатационные характеристики элементной базы РЭС;
- основы автоматики и законы регулирования;
- уметь решать алгебраические, дифференциальные уравнения, интегралы.
- Уметь пользоваться справочными материалами по изученным дисциплинам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

Приобретенные знания и умения в результате освоения данной дисциплины “Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях” обеспечивают изучение последующих дисциплин: «Конструирование электронных средств», «Устройства интегральной электроники»,

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины.

ПК-1: Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1- Результаты освоения учебной дисциплины ПК-1

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)	
	ИД-1 _{ПК-1} Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков приборов;	ИД-2 _{ПК-1} Владеет навыками компьютерного моделирования
ПК-1: Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		

Таблица 2- Результаты освоения учебной дисциплины ПК-3

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	ИД-1 _{ПК-3} Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов;	ИД-2 _{ПК-3} Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов;	ИД-3 _{ПК-3} Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.
ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования			

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 3 для заочной формы обучения в таблице 4.

Таблица 3- Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6

2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	110	110
4. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	экзамен 6	экзамен 6

Таблица 4 -Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для заочной формы обучения:

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		8 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	20	20
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	160	160
4. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	экзамен 6	экзамен 6

4.2 Содержание учебной дисциплины

1) Общие вопросы защиты РЭС в экстремальных условиях.

Введение. Классификация внешних воздействий на РЭС. Значение обеспечения заданной надежности РЭС в экстремальных условиях эксплуатации.

2) Методы обеспечения тепловой защиты РЭС.

2.1) Методы и системы обеспечения теплового режима ЭС. Классификация. Основные характеристики и рекомендации по применению.

2.2) Методы и системы охлаждения РЭС. Классификация, принципы построения и характеристики систем охлаждения (воздушные, жидкостные, испарительные, кондуктивные, радиационные, комбинированные, специальные). Выбор системы охлаждения.

2.3) Системы терморегулирования и термостатирования РЭС. Назначение, общая характеристика. Классификация термостатов. Ошибка термостатирования и система автоматического регулирования температуры. Тепловые режимы термостатов: пусковой и автоколебательный режимы подогревного термостата. Методика выбора термостата.

3) Методы обеспечения влагозащиты РЭС.

3.1) Физические основы влагозащиты. Поглощение влаги материалами. Сорбция. Явления в порах. Влажностные характеристики.

3.2) Методы влагозащиты. Источники влаги и способы попадания влаги в РЭС. Гидрофобизация, обволакивание, пропитка, опрессовка, подогрев. Методы полной герметизация РЭС: разъемная и неразъемная герметизация.

4) Методы обеспечения радиационной защиты РЭС.

4.1) Физические основы радиационной защиты РЭС. Виды ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений.

4.2) Количественное описание радиоактивного излучения. Характеристики.

4.3) Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радиационная стойкость.

4.4) Влияние ионизирующих излучений на ЭРЭ (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, диоды, транзисторы, электронные лампы, ИМС).

4.5) Методы защиты РЭС от ионизирующих излучений.

5) Технические средства обеспечения тепло -, влаго - и радиационной защиты РЭС.

5.1) Устройства охлаждения РЭС общего применения. Теплообменники, нагнетатели,

радиаторы, тепловые экраны.

5.2) Специальные устройства охлаждения РЭС. Вихревые трубы. Тепловые трубы. Дроссельные микроохладители. Полупроводниковые термобатареи. Криостаты. Специальная тепловая защита материалами.

5.3) Устройства влагозащиты РЭС. Поглотители и осушители влаги. Корпусы РЭС со специальной перфорацией. Корпусы с разъемной и неразъемной герметизацией.

5.4) Радиационные экраны.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Вне ауд. СРС (в АЧ)	Форма текущего контроля
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	В т.ч. СРС		
Раздел 1. Общие вопросы защиты РЭС в экстремальных условиях							
1.1	Лекция 1. Введение. Классификация внешних воздействий на РЭС. Значение обеспечение заданной надености РЭС в экстремальных условиях эксплуатации.	1	-	-	-	12	контрольный опрос
Раздел 2. Методы обеспечения тепловой защиты РЭС							
2.1	Лекция 2. Методы и системы обеспечения теплового режима ЭС. Классификация. Основные характеристики и рекомендации по применению.	1	-	-	1	8	контрольный опрос
2.2	Лекция 3. Методы и системы охлаждения РЭС. Классификация, принципы построения и характеристики систем охлаждения (воздушные , жидкостные, испарительные, кондуктивные, радиационные, комбинированные, специальные). Выбор системы охлаждения.	2	-	18	1	10	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
2.3	Лекция 4. Системы терморегулирования и термостатирования РЭС. Назначение, общая характеристика. Классификация термостатов. Ошибка термостатирования и система автоматического регулирования температуры. Тепловые режимы термостатов: пусковой и автоколебательный режимы подогревного термостата. Методика выбора термостата.	2	-	-	1	20	контрольный опрос
Раздел 3. Методы обеспечения влагозащиты РЭС.							
3.1	Лекция 5. Физические основы влагозащиты. Поглощение влаги материалами. Сорбция. Явления в порах. Влажностные характеристики.	1	-	-	1	8	контрольный опрос

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Вне ауд. СРС (в АЧ)	Форма текущего контроля
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	В т.ч. СРС		
3.2	Лекция 6. Методы влагозащиты. Источники влаги и способы попадания влаги в РЭС. Гидрофобизация, обволакивание, пропитка, опрессовка, подогрев. Методы полной герметизация РЭС: разъемная и неразъемная герметизация.	2	-	2	1	18	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
Раздел 4. Методы обеспечения радиационной защиты РЭС.							
4.1	Лекция 7. Физические основы радиационной защиты РЭС. Виды ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений.	1	-	2	1	8	контрольный опрос
4.2	Лекция 8. Количественное описание радиоактивного излучения. Характеристики.	2	-	-	1	8	контрольный опрос
4.3	Лекция 9. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радиационная стойкость.	2	-	-	1	10	контрольный опрос
4.4	Лекция 10. Влияние ионизирующих излучений на ЭРЭ (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, диоды,транзисторы, электронные лампы, ИМС).	4	-	-	1	24	контрольный опрос
4.5	Лекция 11. Методы защиты РЭС от ионизирующих излучений.	2	-	-	1	8	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
Раздел 5. Технические средства обеспечения тепло -, влаго - и радиационной защиты РЭС.							
5.1	Лекция 12. Устройства охлаждения РЭС общего применения. Теплообменники, нагнетатели, радиаторы, тепловые экраны.	2	-	16	1	6	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
5.2	Лекция 13. Специальные устройства охлаждения РЭС. Вихревые трубы. Тепловые трубы. Дроссельные микроохладители. Полупроводниковые термобатарей. Криостаты.Специальная тепловая защита материалами.	2	-	2	-	8	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
5.3	Лекция 14. Устройства влагозащиты РЭС. Поглотители и осушители влаги. Корпусы РЭС со специальной перфорацией. Корпусы с разъемной и неразъемной герметизацией.	2	-	1	1	6	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
5.4	Лекция 15. Радиационные экраны. Конструкции, характеристики.	2	-	1	-	6	контрольный опрос
							выполнение и защита ЛР
	Промежуточная аттестация	экзамен(6)					

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Вне ауд. СРС (в АЧ)	Форма текущего контроля
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	В т.ч. СРС		
	Итого:	28	-	42	12	160	

4.4 Лабораторные работы

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

- 1) Исследование теплового режима блока РЭС со свободным воздушным охлаждением
- 2) Исследование теплового режима блока РЭС с естественным воздушным охлаждением
- 3) Исследование теплового режима блока РЭС с принудительным воздушным охлаждением
- 4) Исследование эффективного коэффициента теплоотдачи радиатора РЭС в условиях свободной конвекции
- 5) Исследование эффективного коэффициента теплоотдачи радиатора РЭС в условиях вынужденной конвекции
- 6) Исследование теплового режима модуля охлаждения РЭС на основе тепловой трубы
- 7) Исследование свойств тепловых экранов
- 8) Выбор способа охлаждения блока РЭС
- 9) Вентиляционный расчет системы охлаждения блока РЭС
- 10) Поверочный расчёт теплообменного аппаратов РЭС
- 11) Выбор и расчет радиатора РЭС
- 12) Выбор нагнетателя СОТР РЭС
- 13) Расчет качества герметизации блока РЭС
- 14) Расчет защитного экрана блока РЭС от γ -излучения радионуклида

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций.

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
Раздел 1. Общие вопросы защиты РЭС в экстремальных условиях		
1	Лекция 1. Введение. Классификация внешних воздействий на РЭС. Значение обеспечения заданной надежности РЭС в экстремальных условиях эксплуатации.	1
Раздел 2. Методы обеспечения тепловой защиты РЭС		
2	Лекция 2. Методы и системы обеспечения теплового режима ЭС. Классификация. Основные характеристики и рекомендации по применению.	1
3	Лекция 3. Методы и системы охлаждения РЭС. Классификация, принципы построения и характеристики систем охлаждения (воздушные, жидкостные, испарительные, кондуктивные, радиационные, комбинированные, специальные). Выбор системы охлаждения.	4
4	Лекция 4. Системы терморегулирования и термостатирования РЭС. Назначение, общая характеристика. Классификация термостатов. Ошибка термостатирования и система автоматического регулирования температуры. Тепловые режимы термостатов: пусковой и автоколебательный режимы подогревного термостата. Методика выбора термостата.	2
Раздел 3. Методы обеспечения влагозащиты РЭС		
5	Лекция 5. Физические основы влагозащиты. Поглощение влаги материалами. Сорбция. Явления в порах. Влажностные характеристики.	2

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
6	Лекция 6. Методы влагозащиты. Источники влаги и способы попадания влаги в РЭС. Гидрофобизация, обволакивание, пропитка, опрессовка, подогрев. Методы полной герметизация РЭС: разъемная и неразъемная герметизация.	2
Раздел 4. Методы обеспечения радиационной защиты РЭС.		
7	Лекция 7. Физические основы радиационной защиты РЭС. Виды ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений.	2
8	Лекция 8. Количественное описание радиоактивного излучения. Характеристики.	2
9	Лекция 9. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радиационная стойкость.	2
10	Лекция 10. Влияние ионизирующих излучений на ЭРЭ (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, диоды, транзисторы, электронные лампы, ИМС).	2
11	Лекция 11. Методы защиты РЭС от ионизирующих излучений.	2
Раздел 5. Технические средства обеспечения тепло -, влаго - и радиационной защиты РЭС.		
12	Лекция 12. Устройства охлаждения РЭС общего применения. Теплообменники, нагнетатели, радиаторы, тепловые экраны.	2
13	Лекция 13. Специальные устройства охлаждения РЭС. Вихревые трубы. Тепловые трубы. Дроссельные микроохладители. Полупроводниковые термобатареи. Криостаты. Специальная тепловая защита материалами.	2
14	Лекция 14. Устройства влагозащиты РЭС. Поглотители и осушители влаги. Корпусы РЭС со специальной перфорацией. Корпусы с разъемной и неразъемной герметизацией.	1
15	Лекция 15. Радиационные экраны. Конструкции, характеристики.	1
	ИТОГО:	28

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации лабораторных занятий

№	Темы лабораторных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел 2. Методы обеспечения тепловой защиты РЭС		
1	Лабораторная работа № 1. Исследование теплового режима блока РЭС со свободным воздушным охлаждением	4
2	Лабораторная работа № 2. Исследование теплового режима блока РЭС с естественным воздушным охлаждением	4
3	Лабораторная работа № 3. Исследование теплового режима блока РЭС с принудительным воздушным охлаждением	4
4	Лабораторная работа № 4. Выбор способа охлаждения блока РЭС	2
5	Лабораторная работа № 5. Вентиляционный расчет системы охлаждения блока РЭС	4
Раздел 3. Методы обеспечения влагозащиты РЭС.		
6	Лабораторная работа № 6. Расчет качества герметизации блока РЭС	2
Раздел 5. Технические средства обеспечения тепло -, влаго - и радиационной защиты РЭС		
7	Лабораторная работа № 7. Исследование эффективного коэффициента теплоотдачи радиатора РЭС в условиях свободной конвекции	4
8	Лабораторная работа № 8. Исследование эффективного коэффициента теплоотдачи радиатора РЭС в условиях вынужденной конвекции	4
9	Лабораторная работа № 9. Поверочный расчёт теплообменного аппаратов РЭС	2
10	Лабораторная работа № 10. Выбор и расчет радиатора РЭС.	4
11	Лабораторная работа № 11. Выбор нагнетателя СОТР РЭС	2
12	Лабораторная работа № 12. Исследование теплового режима модуля охлаждения РЭС на основе тепловой трубы	2
13	Лабораторная работа № 13. Исследование свойств тепловых экранов	2

№	Темы лабораторных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
14	Лабораторная работа № 14. Расчет защитного экрана блока РЭС от γ -излучения радионуклида	2
	ИТОГО:	42

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечения учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
		компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий	
		Лаборатория: 1лабораторный макет для экспериментального исследования характеристик процессов конвекции	
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)	
2.	Мультимедийное оборудование	ПК с подключением к Интернет: Сист. блок Intel ® Pentium ® CPU G3240 @3.10 GHz, 465Gb, монитор 21" Проектор Benq MW 526 DLP (1 шт.) Экран настенный Digis Optimal-C (1 шт.)	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard		Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *		Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674	11.09.2020
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*		Договор №191/Ю	16.11.2020
Антиплагиат. Вуз.*		Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ	10.02.2020
“ELCUT”(студенческая версия).		свободно распространяемое	-
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств

учебной дисциплины «Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

- а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;
- б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Контрольный опрос	Все темы разделов № 1 ÷ №5	Всего 150	ПК-1,3
2	Подготовка документа – отчета по лабораторной работе	Тема 2.2, раздела № 2, Темы 3.2, раздела № 3, Темы 5.1- 5.4, раздела № 5	Всего 100	ПК-1,3
Промежуточная аттестация				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	15 вариантов	по 5 вопросов в комплекте

Примерные вопросы:

1. Классификация систем обеспечения теплового режима ЭС.
2. Воздушные системы охлаждения ЭС.
3. Жидкостные системы охлаждения ЭС.
4. Критерии выбора жидкого хладагента.
5. Теплообмен при кипении жидкостей.
6. Теплообмен при конденсации жидкостей.
7. Испарительные системы охлаждения ЭС.
8. Кондуктивные системы охлаждения ЭС.
9. Радиационные системы охлаждения ЭС.
10. Комбинированные системы охлаждения ЭС.
11. Специальные системы охлаждения ЭС.
12. Выбор системы охлаждения ЭС.
13. Теплообменники ЭС.
14. Нагнетатели. Выбор нагнетателя.
15. Радиаторы. Выбор радиатора.
16. Вихревые трубы.

17. Тепловые трубы.
18. Дроссельные микроохладители.
19. Полупроводниковые термобатареи.
20. Криогенное охлаждение.
21. Классификация термостатов.
22. Ошибка термостатирования и система автоматического регулирования температуры.
23. Тепловая модель подогревного термостата, Автоколебательный режим.
24. Тепловая модель подогревного термостата, Пусковой режим.
25. Методы и средства защиты ЭС от влаги. Способы герметизации ЭС. Характеристики гермокорпусов.
26. Методы и средства защиты ЭС от воздействия ионизирующего излучения.

Таблица А.3 - Экзамен

Таблица А.5 - Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	15 вариантов	по 5 вопросов в комплекте

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра Проектирование и технология радиоаппаратуры

Экзаменационный билет № 1

Учебная дисциплина (модуль) «**Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях**» Для направления подготовки (специальности) 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств.

1. Классификация систем обеспечения теплового режима ЭС.
2. Методы и средства защиты ЭС от воздействия ионизирующего излучения.

Принято на заседании кафедры «__» _____ 20__ г. Протокол № __
Заведующий кафедрой _____ (Бичурин М.И.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения
учебного модуля «Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях»

Таблица Б.1- Основная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Кол.экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Брюханов О. Н. Теплообмен : учеб. для вузов / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - М. : Инфра - М, 2015. - 463 с.	3	
2. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре.- М.: Высшая школа, 1984.- 247 с.	11	
3. Дульнев Г.Н. Методы расчета режима приборов/Г.Н. Дульнев, В.Т. Парфенов, А.В. Сигалов – М.: Радио и связь, 1990. -3 12 с.	5	
4. Уразаев В. Г. Влагозащита печатных узлов — М.: Техносфера, 2006. — 343 с.	1	
5. Карачинов, В. А. Защита РЭС в экстремальных условиях. Специальные устройства охлаждения : учебное пособие для вузов / В. А. Карачинов ; Федеральное агентство по образованию, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2007. - 134, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 134. – Текст: электронный//ЭБС НовГУ. - URL: https://novsu.bookonlime.ru/reader/book/392	9	ЭБС НовГУ
Учебно-методические издания		
6. Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях: Рабочая программа по учебной дисциплине для направления 11.03.03- Конструирование и технология электронных средств. / Сост. В.А. Карачинов; Федеральное агентство по образованию, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2021. – 13с.		

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Кол.экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Богданов, Г. М. Основы проектирования радиоэлектронных средств: упорядочение исходных данных : учебное пособие для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Г. М. Богданов ; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2005. - 143, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 120-121. - Прил.: с. 122-143. – Текст: электронный//ЭБС НовГУ. - URL: https://novsu.bookonlime.ru/reader/book/2830	12	ЭБС НовГУ.
2. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : Учеб. для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство МЭИ, 2005. – 458 с.	29	
3. Ямпурин Н. П. Основы надежности электронных средств : учеб. пособие для вузов / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова ; под ред. Н. П. Ямпурин. - М. : Академия, 2010. – 237 с.	4	

Проверено НБ НовГУ

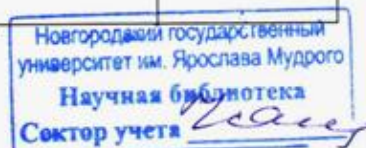


Таблица Б.3– Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prilib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ. Калинина Н.А.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета

Зав. кафедрой

«22»

подпись

2020г.

И.О. Фамилия

М.И. Бегушин

Приложение В
(обязательное)

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Защита радиоэлектронных средств в экстремальных условиях»

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «18» 01 2021 г.

Разработчик: проф. Карачинов В.А.

Зав. кафедрой: проф. Бичурин М.И.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол № ____ заседания кафедры от «__» ____ 20__ г.

Разработчик: проф. Карачинов В.А.

Зав. кафедрой: проф. Бичурин М.И.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол № ____ заседания кафедры от «__» ____ 20__ г.

Разработчик: проф. Карачинов В.А.

Зав. кафедрой: проф. Бичурин М.И.

Таблица В.1 - Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись
1	Заседание кафедры ПТРА № 5 от 28.01.2021 г.	Обновлена и актуализирована таблица 7 – Материально-техническое обеспечение в п. 7.2	М.И. Бичурин	
2	Заседание кафедры ПТРА № 7 от 26.03.2021 г.	Добавлена компетенция УК-8 в новой формулировке	М.И. Бичурин	

Содержание изменений:

1. Актуализировать п. 7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)
		компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий
		лаборатория: 1лабораторный макет для экспериментального исследования характеристик процессов конвекции
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	ПК с подключением к Интернет: Сист. блок Intel ® Pentium ® CPU G3240 @3.10 GHz, 465Gb, монитор 21" Проектор Benq MW 526 DLP (1 шт.) Экран настенный Digis Optimal-C (1 шт.)
3.	Программное обеспечение	
	Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)
	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674
	ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*	Договор №191/Ю
	Zoom	Договор №363/20/90/ЕП(у)20-ВБ
	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ
	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое
	Teams	свободно распространяемое
	Skype	свободно распространяемое
	Zoom	свободно распространяемое

* отечественное производство

2. Добавлена компетенция УК-8 в новой формулировке.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знать правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов; способы оказания первой помощи; УК-8.2 Уметь выявлять и оценивать риски влияния на жизнедеятельность различных элементов среды обитания; адекватно реагировать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; УК-8.3 Владеть навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности; навыками оказания первой помощи и использования индивидуальных средств защиты