

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152378	Конструирование радиоэлектронных систем

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Конструирование и технология электронных средств	Код ОП 1. 11.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Конструирование и технология электронных средств	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Конструирование радиоэлектронных систем

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль знакомит студентов с основными проблемами, возникающими при разработке конструкций электронных средств, их решениями, и видами работ, выполняемых в процессе конструирования. Модуль обеспечивает формирование базовых знаний для решения практических задач защиты электронных средств от вибраций и ударов, методов анализа исходных данных технического задания на проектирование, методов расчета и конструирования несущих конструкций, топологии печатных плат, теплоотводящих радиаторов, методов обеспечения электромагнитной совместимости электронных модулей. В модуль входят дисциплины: Конструирование электронных средств, Надёжность электронных средств.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Конструирование электронных средств	6
2	Надёжность электронных средств	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Конструирование электромеханических устройств
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Методы и устройства испытаний электронных средств

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Конструирование электронных средств	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое	3-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования

<p>оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>3-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>3-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные</p>	<p>З-1 - Изложить требования к оформлению технической документации и правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации</p>

	<p>проектно-конструкторские работы</p>	<p>З-2 - Объяснять последовательность оформления конструкторской документации с различными литерами</p> <p>У-1 - Создавать техническое задание и оформлять протоколы испытаний</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность действий для разработки проектной и конструкторской документации</p> <p>П-1 - Выполнять описания блок-схем, условий функционирования устройства и описаний сложно-функциональных блоков</p> <p>П-2 - Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации, удовлетворяющей требованиям стандартизации, метрологии и унификации</p>
<p>Надёжность электронных средств</p>	<p>ПК-4 - Способен отлаживать, испытывать и сдавать в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем</p>	<p>З-2 - Объяснять влияние паразитных параметров элементов, шумов и помех и способы уменьшения данного влияния, а также основные принципы настройки радиоэлектронных устройств</p> <p>З-3 - Изложить принципы построения основных видов электронных устройств и причины основных неисправностей</p> <p>У-2 - Настраивать радиоэлектронные устройства и уменьшать влияние паразитных параметров элементов, а также шумов и помех</p> <p>У-3 - Правильно интерпретировать результаты измерений электронными приборами для отладки и тестирования опытных образцов</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор средств настройки электронных компонентов и фильтрации шумов и помех</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию характеристик аналоговых и цифровых схем с точки зрения повышения точности измерений и надёжности</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструирование электронных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Кудинов Сергей Иванович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Особенности и проблемы конструирования электронных средств	Задачи дисциплины, её содержание и объем. Место и роль в подготовке бакалавра. Конструкторская иерархия. Стандартизация при модульном конструировании. Модули. Уровни разукрупнения. Этапы и стадии разработки электронных средств.
2	Условия эксплуатации электронных средств и их влияние на конструкцию	Внешние дестабилизирующие факторы. Объекты установки и их характеристики. Требования, предъявляемые к конструкции электронных средств.
3	Элементная база	Корпусированные, бескорпусные ЭРЭ. Интегральные и гибридные микросхемы. Достоинства и недостатки.
4	Конструкции электрических соединений	Виды электрических соединений. Конструкции сигнальных линий передачи. Волоконно-оптические линии. Конструирование линий электропитания. Конструирование линий заземления. Электрические контакты.
5	Конструирование печатных плат (ПП)	Материалы и методы изготовления ПП. Элементы конструкций ПП. Расчет элементов ПП, шлейфов и кабелей.
6	Конструирование функциональных ячеек	Выбор варианта конструкции функциональной ячейки. Выбор типоразмера ПП. Правила установки ЭРЭ на ПП. Элементы электрических соединений. Конструкции цифровых и аналоговых ячеек.
7	Конструирование блоков электронных средств	Конструкции цифровых и аналоговых блоков. Герметизация элементов и блоков. Компоновка и расчет параметров конструкций.

8	Обеспечение нормального теплового режима электронных средств	Способы отвода тепла: конвекция, кондукция, излучение, тепловые трубы, элементы Пельтье, поглощение тепла элементами конструкции и специальными веществами. Термостатирование.
9	Обеспечение электромагнитной совместимости конструкций электронных средств	Проблема обеспечения совместной работы нескольких РЭС. Паразитные связи в конструкциях РЭС. Экранирование в конструкциях РЭС и систем. Фильтрация внутрисистемных помех. Особенности конструирования узлов РЭС с учетом обеспечения ЭМС.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ПК-5 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	З-1 - Изложить требования к оформлению технической документации и правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование электронных средств

Электронные ресурсы (издания)

1. Уваров, А. С.; Проектирование печатных плат: 8 лучших программ : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=47350> (Электронное издание)
2. Лопаткин, А., А.; Проектирование печатных плат в Altium Designer : монография.; ДМК Пресс, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565235> (Электронное издание)
3. Лопаткин, А. В.; Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577562> (Электронное издание)
4. Иевлев, В. И., Лидский, Э. А.; Вероятностные методы в конструировании и производстве многослойных печатных плат : Учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1989; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/368> (Электронное издание)

5. Иевлев, В. И., Иванов, В. Э.; Основы современной технологии производства печатных плат РЭС и ЭВС : Учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1991; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/369> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ненашев, А. П.; Конструирование радиоэлектронных средств : Учеб. для вузов по спец " Конструирование и технология РЭС ".; Высш. шк., Москва; 1990 (33 экз.)
2. Кечиев, Л. Н.; Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры; Группа ИДТ, Москва; 2007 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование электронных средств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	AutoCAD 2014

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	AutoCAD 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Надёжность электронных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Шегал Анна Айзиковна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи
- Шегал Анна Айзиковна, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия, термины и определения в области надежности	Система и ее элементы, надежность и отказ объекта (аппаратный), основные понятия в области качества программного обеспечения, факторы, влияющие на надежность электронных вычислительных средства (ЭВС)
2	Показатели надежности аппаратных средств ЭВС	Основные показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов, комплексные показатели.
3	Математические модели, используемые при анализе аппаратуры ЭВС	Модели потоков отказов, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, марковские процессы.
4	Расчет надежности невосстанавливаемых ЭВС	Составление логических схем, расчет надежности нерезервированных и резервируемых систем, учет влияния режимов работы компонент системы. Примеры решения.
5	Расчет надежности ремонтируемых ЭВС	Общая методика расчет надежности ремонтируемых систем, расчет коэффициента готовности. Примеры решения.
6	Методы контроля и диагностики ЭВС	Общие вопросы контроля и диагностики, основные определения. Методы диагностики аналоговых ЭВС Контроль микропроцессорных и микроконтроллерных устройств.
7	Основы контроля программного обеспечения (ПО) ЭВС	Модель анализа надежности ПО, статистика ошибок ПО, количественные показатели надежности ПО. Способы обеспечения и повышения надежности ПО.

8	Основы организации испытаний ЭВС на надежность	Виды испытаний и особенности организации испытаний ЭВС, основы организации определительных и контрольных испытаний ЭВС на надежность.
----------	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ПК-4 - Способен отлаживать, испытывать и сдавать в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем	П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию характеристик аналоговых и цифровых схем с точки зрения повышения точности измерений и надёжности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность электронных средств

Электронные ресурсы (издания)

1. Чеканов, А. Н.; Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" и "Проектирование и технология электронно-вычислительных средств" направления "Проектирование и технология электронных средств" .; КНОРУС, Москва; 2014 (5 экз.)
2. ; Надежность технических систем и изделий : практическое пособие.; Наука, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116435> (Электронное издание)
3. Глухов, Д. А.; Диагностика и надёжность автоматизированных систем : учебное пособие.; Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142216> (Электронное издание)
4. ; Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84762> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шегал, А. А., Лидский, Э. А.; Надежность, качество и эргономика АСОИУ : конспект лекций.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность электронных средств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM