

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 14:46:06
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354756a76e94b5ca682b6d667

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г. Игнатова
И.Г. Игнатова 2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования электронных средств»

Направление подготовки – 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники»

Направленность (профиль) – «Роботизированные устройства и системы»

2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция 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» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».

Обобщенная трудовая функция В. Создание электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовая функция В/02.6 Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ОКЭС Способен выполнять расчет конструкций электронных средств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Расчет и проектирование электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	Знания: технологических и конструктивных особенностей электронных средств Умения: проводить расчеты конструкций электронных средств в соответствии с техническим заданием Опыт осуществления расчетов для оценки стойкости разрабатываемых конструкций электронных средств различного функционального назначения к комплексу внешних воздействующих факторов согласно требований технического задания.

Компетенция ПК-4 «Способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 - Специалист по электронике бортовых комплексов управления

Обобщенная трудовая функция В. Создание электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовая функция В/02.6 Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ОКЭС Способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов конструкций электронных средств стандартам	Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знания: правил оформления и обращения конструкторской документации электронных средств в соответствии со стандартами; Умения: проверять соответствие разработанных проектов конструкций электронных средств стандартам; Опыт: осуществления разработки и контроля соответствия конструкторской документации на электронные средства согласно действующим стандартам

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине:

знание требований к компонентной базе электронных средств

умение на основе полученных знаний требований к компонентной базе электронных средств, проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов с точки зрения их прочности;

владение стандартными компьютерными программами и информационными системами при моделировании, расчете, написании рефератов и отчетов, поиске научно-технической информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	5	180	16	16	32	80	Экз. (36) КП

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1. Организация проектирования ЭС. Техническая документация	4	8	4	20	Опрос
					Защита лабораторной работы №1
					Сдача задания по курсовому проекту ч.1
2. Требования к ЭС. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию ЭС	4	8	4	20	Опрос
					Защита лабораторной работы №2
					Сдача задания по курсовому проекту ч.2
3. Конструирование элементов, узлов и устройств ЭС	4	8	4	20	Опрос
					Защита лабораторной работы №3
					Сдача задания по курсовому проекту ч.3
4. Обеспечение надежной работы конструкции ЭС	4	8	4	20	Опрос
					Защита лабораторной работы №4
					Защита курсового проекта
					Рубежный контроль (тест)

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Стадии разработки ЭС. Техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочее проектирование, технологическая подготовка производства. Жизненный цикл изделия.

	2	2	Техническая документация. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторской документации. ЕСТД. Классификация технологических документов. Правила выполнения технологических документов. Схемная документация. Виды и типы схем. Показатели конструкции ЭС.
2	3	2	Общие технологические и конструктивные требования к ЭС. Частные требования к конструкции ЭС. Уровни разукрупнения конструкций ЭС. Требования, предъявляемые к конструкции ЭС. Радиационные воздействия. Общая характеристика радиационных факторов.
	4	2	Климатические факторы и их воздействие на ЭС. Климатические зоны и их характеристики. Общая характеристика механических воздействий. Реакция элементов конструкции на механические нагрузки. Классификация ЭС по объектам установки (носителям).
3	5	2	Модули нулевого уровня. МСБ. Проектирование модулей первого уровня. Особенности конструкций модулей 1-го уровня.
	6	2	Разновидности конструкций модулей второго уровня. Конструкция модулей третьего уровня. Рамы. Принципы компоновки модулей третьего уровня.
4	7	2	Конструкция ЭВС как колебательная система. Приведение реальной конструкции ЭС к расчётным моделям. Понятия о вибро- и удароустойчивости. Основные характеристики вибрационных и ударных нагрузок. Расчёт собственной частоты простейших конструкций. Герметизация как наиболее эффективная защита от воздействий климатических факторов. Защитные покрытия, их классификация и основные характеристики. Виды и материалы покрытий.
	8	2	Помехи, возникающие при электрических соединениях частей ЭВС «длинными» и «короткими» линиями связи. Наводки по цепям питания и методы их уменьшения. Использование экранов для защиты элементов ЭВС от электромагнитных помех.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	Расчёт собственной частоты пластин различной формы, конструкции и способов крепления.
	2	4	Расчёт на механическую прочность элементов блоков ЭС.
2	3	4	Оценка устойчивости конструкции к ударным воздействиям.
	4	4	Расчёт надёжности неремонтируемых ЭС по внезапным отказам.

3	5	4	Расчёт искажения сигнала при отражении от неоднородностей на концах электрически длинной линии.
	6	4	Выбор способа охлаждения ЭС.
4	7	4	Расчет радиаторов различной конфигурации.
	8	4	Расчет конструкции полимерной влагозащиты компонентов ЭС.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование собственных резонансных частот печатных плат.
2	2	4	Исследование искажений формы импульсного сигнала при прохождении в электрически длинных линиях связи.
3	3	4	Исследование кондуктивных помех в цепях питания цифровых схем.
4	4	4	Исследование перекрестных помех в печатном монтаже цифровых устройств.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Подготовка к ПЗ №1-2
	9	Выполнение текстовой части КП
	3	Подготовка к лабораторной работе №1
2	8	Подготовка к ПЗ №3-4
	9	Выполнение текстовой части КП
	3	Подготовка к лабораторной работе №2
3	8	Подготовка к ПЗ №5-6
	9	Выполнение графической части КП
	3	Подготовка к лабораторной работе №3
4	8	Подготовка к ПЗ №7-8
	9	Выполнение графической части КП
	3	Подготовка к лабораторной работе №4

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка конструкции узла ЭС и расчёт его конструкторско-технологических характеристик.
2. Проектирование конструкции ячейки ЭС с заданными параметрами согласно требованиям ТЗ.
3. Оптимизация конструкторско-технологического варианта модуля сложного вычислительного устройства.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические указания студентам по организации изучения дисциплины «Основы конструирования электронных средств»
- ✓ Методические указания студентам по выполнению КП дисциплины «Основы конструирования электронных средств»

Модуль 1 «Организация проектирования ЭС. Техническая документация»

- ✓ Конспект лекций модуля 1.
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 1.
- ✓ Вопросы для подготовки к контрольной работе №1.

Модуль 2 «Требования к ЭС. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию ЭС».

- ✓ Конспект лекций по модулю 2.
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 2.
- ✓ Вопросы для подготовки к контрольной работе №2.

Модуль 3 «Конструирование элементов, узлов и устройств ЭС».

- ✓ Конспект лекций по модулю 3.
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 3.
- ✓ Вопросы для подготовки к контрольной работе №3.
- ✓ Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ по курсам «Компоненты РЭС», «Технология компонентов ЭС», «Технология компонентов РЭС», «Компонентная база электронно-вычислительных систем»
- ✓ Учебное пособие по дисциплине «Основы функционирования и конструкторско-технологические аспекты создания изделий микроэлектроники»

Модуль 4 «Обеспечение надежной работы конструкции ЭС».

- ✓ Конспект лекций по модулю 4.
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 4.
- ✓ Вопросы для подготовки к контрольной работе №4.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Симонов Б.М. Конструкции и технологии изготовления компонентов и узлов электронных средств : Учеб. пособие / Б.М. Симонов, О.М. Бритков, А.С. Тимошенко; Министерство

образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ", Институт нано- и микросистемной техники; Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2018. - 232 с. - ISBN 978-5-7256-0882-3

2. Бахвалова С.А. Основы конструирования РЭС: Учеб. пособие. Ч. 1 / С. А. Бахвалова. - М. : МИЭТ, 2007. - 152 с.
3. Симонов Б.М., Конструкции и технологии изготовления компонентов и узлов электронных средств : Лабораторный практикум по дисциплинам: "Технология компонентов ЭС", "Технология компонентов РЭС", "Компонентная база электронных вычислительных систем" / Б.М. Симонов, О.М. Бритков, А.С. Тимошенков; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2016. - 364 с.

Периодические издания

1. Проектирование и технология электронных средств: Всероссийский науч.-техн. журн. / ФГБОУ ВПО "Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых". - Владимир: ВГУ, 2001 - .
2. Вопросы радиоэлектроники / ЦНИИ Электроника. - М., 1959 - .

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Электронно-библиотечная система ЭБС Лань: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. ЭБС Юрайт: biblio-online.ru: образовательная платформа. - Москва, 2013 - URL: <https://www.biblio-online.ru/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. ФИПС: Информационно-поисковой системы интернет-портала ФИПС: сайт. - Москва, 2009 - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> 1. (дата обращения: 30.09.2019)
5. IEEE/IEE Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.08.2020). - Режим доступа: по подписке МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения: аудиторное обучение при проведении лабораторных работ, с применением компьютерных технологий, выполнения

контрольных работ и тестирования; дистанционное обучение в виде проведения *on-line* лекций и части других занятий, включая консультации и контрольные мероприятия, по Skype или в электронной образовательной среде вуза.

Важную роль в процессе обучения играют лабораторные занятия, предназначенные не только для закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях и при выполнении самостоятельной работы, но и для получения навыков исследовательской и практической работы на технологическом оборудовании. Лабораторные работы, как правило, проводятся в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения экспериментальных исследований и при защите полученных результатов. При наличии расхождений полученных результатов у разных групп экспериментаторов проводится групповое обсуждение с целью выявления допущенных в ходе экспериментов погрешностей («круглый стол»).

При проведении практических занятий студенты не только закрепляют знания, полученные на лекциях, но и получают навыки конструкторско-технологических расчетов конструкций, технологических процессов производства и компонентной базы электронных средств.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами, размещенными в электронной информационно-образовательной среде ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя, Skype и др.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>): электронные версии лекций, лабораторных работ, практических занятий, методических разработок по тематике курса и др.

При дистанционном обучении используются *on-line* лекции и лабораторные работы по Skype, запись которых выкладывается в *Youtube* и доступна для студентов через среду ОРИОКС.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	-	-
«Лаборатория технологии МЭА» аудитория 4226	Микроскоп МБС-9 Осциллограф Tektronics TDS 1001B Вольтметр Agilent 34405A Измеритель цифровой E7-12 Измеритель RLC E7-22 Тераомметр E6-13A Генератор Г-33 и др.	Не требуется

Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер
--	---	--

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ / ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-3 ОКЭС** «Способность выполнять расчет конструкций электронных средств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»
2. ФОС по подкомпетенции **ПК-4 ОКЭС** «Способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов конструкций электронных средств стандартам»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе умк дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Для формирования подкомпетенций и приобретения необходимых знаний, умений и опыта деятельности в рамках данного курса читаются лекции, проводятся и лабораторные занятия. Студенты, изучающие дисциплину, обязаны освоить темы 16 лекционных занятий (освоение тем подтверждается сдачей контрольной работы), принять участие в практических занятиях и выполнить лабораторные работы.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным, и лабораторным занятиям, выполнению контрольной работы. При этом студент использует методические разработки, рекомендуемую литературу, библиотеку электронных модулей в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС, Интернет-ресурсы, информационно-справочные системы.

Одним из решающих условий качественного обучения студентов является их активная работа на лекциях. Максимальная эффективность освоения материалов лекций достигается при предварительной подготовке к ней. Студенту рекомендуется заранее ознакомиться с предстоящей темой лекции и основными ее тезисами, подготовить вопросы к лектору по заинтересовавшим разделам.

Для закрепления лекционного материала проводятся практические занятия. Для повышения эффективности практических занятий (семинаров) студенту также необходимо предварительно ознакомиться с методическими указаниями, прочитать конспект лекций по данной тематике и соответствующие главы учебника (учебного пособия). На занятии предварительно под руководством преподавателя в диалоговом режиме рассматриваются и изучаются конструктивные и рабочие параметры технологического оборудования

производства электронных средств, методы расчета и оптимизации узлов, систем и реализуемых технологических процессов.

После теоретического рассмотрения материала практического занятия преподаватель выдает каждому студенту практическое домашнее задание на применение рассмотренных материалов, которое студенты выполняют в рамках СРС в течение заданного времени, получив на практическом занятии методические рекомендации по выполнению. Выполненные задания в виде отчета с выводами по полученным результатам присылаются студентами преподавателю и оцениваются баллами. Оценки доводятся до студентов, при этом может быть организована беседа-дискуссия по разбору итогов выполненной работы и анализу ошибок.

Для закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях и при выполнении самостоятельной работы, а также для получения навыков исследовательской и практической работы на технологическом оборудовании, проводятся лабораторные работы. Чтобы хорошо подготовиться к лабораторному занятию, студенту необходимо во время самостоятельной работы в системе ОРИОКС ознакомиться с описанием лабораторной работы и оформить теоретическую часть отчета в соответствии с изложенными в описании требованиями. Она включает описание объекта исследований, методики проводимых исследований и таблицы для записи экспериментальных результатов. В рамках СРС также необходимо подготовиться к допуску к работе, для чего ответить на контрольные вопросы. К выполнению практической части работы допускается студент, продемонстрировавший при допуске знания объекта, методики проведения экспериментов и имеющий заготовленные заранее формы представления экспериментальных результатов.

При выполнении работы в лаборатории технологического оборудования студент сначала должен пройти допуск, при котором проверяется его готовность к выполнению работы (наличие описания с теоретической частью и заготовленных для проведения эксперимента таблиц, схем и т.п.). Затем студент знакомится с описаниями приборов и оборудования, которые необходимы для проведения эксперимента, после чего самостоятельно или, как правило, в составе рабочей группы проводит исследования под руководством преподавателя в соответствии с изложенной методикой проведения эксперимента.

После проведения экспериментов студенты проводят обработку полученных результатов и их анализ, на основе которого формулируются выводы. Затем осуществляется защита выполненной работы (индивидуально или в составе группы) и проставляется зачет. Защита включает предоставление отчета по работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в описании к работе, обоснование полученных результатов и сделанных выводов, а также ответы на контрольные вопросы.

Лабораторные работы проводятся, как правило, в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения экспериментальных исследований и при защите полученных результатов.

Одной из форм обучения является консультация у преподавателя по выполнению КП. Обращаться к помощи преподавателя следует при выборе тематики КП, выполнению работ по разделам текстовой части КП, оформлению текстовой и графической частей КП, а также в любом случае, когда студенту не ясно изложение какого-либо вопроса в учебно-методической литературе или требуется помощь в подборе необходимой дополнительной литературы, методик расчетов. Материалы КП выкладываются студентами в портфолио.

По результату выполнения курсового проекта проходит публичное представление результатов в комиссии.

По завершению изучения дисциплины предусмотрен экзамен, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на балльной накопительной системе. Для сдачи экзамена по дисциплине разработан ФОС, включающий комплексное профессиональное задание по проверке сформированности компетенций с методическими указаниями его выполнения и критериями оценки достижения формируемых в дисциплине компетенций/подкомпетенций.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 60 баллов) и сдача экзамена (40 баллов). Курсовой проект оценивается отдельно. В течении семестра осуществляется контроль за выполнением курсового проекта. Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в методических указаниях для студентов.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен студенту в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.


РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, к.т.н.



/Нальский А.А./

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования электронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» и направленности (профилю) «Роботизированные устройства и системы» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 22 октября 2020 года, протокол № 3.

Директор института НМСТ, д.т.н., профессор _____  /С.П. Тимошенко/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества (АНОК)

Начальник АНОК _____  /И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____  /Т.П. Филиппова/